

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

“АРХИТЕКТУРА”

АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Книга I

Архитектурные конструкции
малоэтажных жилых зданий

Москва

Издательство «Архитектура-С»





СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

«АРХИТЕКТУРА»

Редакционная коллегия:

Ауров В.В. (ответственный секретарь)

Дыховичный Ю.А.

Ефимов А.В.

Кудрявцев А.П. (главный редактор)

Лежава И.Г.

Мамлеев О.Р.

Некрасов А.Б.

Подольский В.И.

Санкина Л.Л.

Степанов А.В. (заместитель главного редактора)

Тальковский В.Г.

Швидковский Д.О.

Щенков А.С.

85.11
291

Ю.А. Дыховичный, З.А. Казбек-Казиев, А.Б. Марцинчик,
Т.И. Кириллова, О.В. Коретко, Н.Ф. Тищенко

Архитектурные конструкции

Книга I

Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий

269

Второе издание, переработанное и дополненное

Допущено УМО по образованию в области архитектуры
в качестве учебного пособия по направлению 630100 «Архитектура»



Москва
«Архитектура-С»
2006

scan: The Stainless Steel Cat

ББК 85.11
УДК 725
Д 91

*Под редакцией профессоров
Ю.А. Дыховичного, З.А. Казбек-Казиева*

Д 91 **Дыховичный Ю.А. и др.**
Архитектурные конструкции. Книга I. Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий / Дыховичный Ю.А., Казбек-Казиев З.А., Марцинчик А.Б., Кириллова Т.И., Коретко О.В., Тищенко Н.Ф.: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: «Архитектура-С», 2006. — 248 с.

ISBN 5-9647-0064-0

Книга I «Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий» является составной частью комплексного учебного пособия «Архитектурные конструкции», состоящего из трех книг, предназначенных для студентов высших учебных заведений архитектурных и архитектурно-строительных специальностей.

ISBN 5-9647-0064-0

ББК 85.11

© Издательство «Архитектура-С», 2005
© Внешнее оформление «Архитектура-С», 2005
© Дыховичный Ю.А., Казбек-Казиев З.А., Марцинчик А.Б., Кириллова Т.И., Коретко О.В., Тищенко Н.Ф., 2005
© Издательство «Архитектура-С», 2006

Предисловие

Учебное пособие «Архитектурные конструкции» освещает современное состояние строительства гражданских и производственных зданий в объеме, соответствующем примерной программе Государственного образовательного стандарта РФ высшего профессионального образования по направлению «Архитектура» (630100), утвержденного Минобразованием РФ 10.03.2000 г. (Архитектурное образование, тт. I, II). Книга является составной частью комплексного учебного пособия по этой специальности и знакомит будущих архитекторов с основами строительного искусства, с отдельными изделиями и конструктивными элементами, составляющими здания или их отдельные части, с назначением и взаимосвязью конструктивных элементов, с их ролью в архитектурных решениях, с требованиями, предъявляемыми к элементам зданий при учете конкретных условий их эксплуатации.

Особенностью преподавания в архитектурных вузах является метод работы над проектом, в процессе которого студенты решают архитектурные задачи в комплексе со смежными дисциплинами, включая технические. Этот комплексный **метод работы** над проектом в значительной мере моделирует метод проектирования, принятый в проектных организациях. Но как **метод обучения** он имеет свои особенности, главная из которых состоит в том, что дисциплины, **смежные** с профилирующей, должны изучаться не только самостоятельно, но и обязательно на примерах и в подчинении задачам архитектурного проектирования; в этом и только в этом случае студент конкретно может оценить место и значение смежной дисциплины в учебном процессе, взаимосвязь дисциплин. На примерах «своих» архитектурных проектов студенты решают и разрабатывают конкретные задачи смежных дисциплин. Такой метод обучения смежным дисциплинам называется «методом комплексного проектирования». Особенное развитие он получил в преподавании «Архитектурных конструкций» — предмета, наиболее тесно связанного с профилирующей дисциплиной — архитектурным проектированием — на II—V курсах обучения. Это проявляется, во-первых, в том, что архитектурные проекты более конструктивно обоснованы, а во-вторых, и это главное, в том, что студент реализует принятые решения в курсовых работах по предмету «Архитектурные конструкции», что является продолжением курсового проекта.

В подчинении задачам комплексного проектирования весь курс обучения разбит на три больших раздела: малоэтажное строительство жилых зданий; одноэтажные производственные и общественные здания со средними и большими пролетами; многоэтажные гражданские и производственные здания. Соответственно, учебные программы составлены таким образом, что каждый из этих разделов совпадает по времени с конкретными учебными семестрами. Это позволяет разбить учебное пособие «Архитектурные конструкции» на 3 книги.

Книга I. Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий.

Пособие включает сведения о проектировании одно—трехэтажных зданий, включая некоторые вопросы, общие для всех книг: окна, двери гражданских зданий, сведения о грунтах, о фундаментах и т.п.

Книга II. Архитектурные конструкции одноэтажных производственных и общественных зданий.

Пособие включает классификации конструкций одноэтажных зданий с малыми, средними и большими пролетами с различными формами плана, содержит сведения о проектировании современных конструкций покрытий, ограждающих конструкции, в том числе светопрозрачных, и т.п.

Книга III. Архитектурные конструкции многоэтажных гражданских и производственных зданий.

Пособие включает вопросы проектирования конструкций гражданских, в основном, жилых зданий и, частично, производственных многоэтажных; содержит сведения об ограждающих конструкциях этих зданий и т.п.

Настоящая Книга I написана коллективом авторов «Кафедры архитектурных конструкций» МАрхИ: проф. З.А. Казбек-Казиевым (Введение, раздел I, гл. I, II, VIII), проф. А.Б. Марцинчиком (гл. IV), доц. Н.Ф. Тищенко (гл. VII, ч. 3, гл. VIII, ч. 2, 3), ею же совместно с З.А. Казбек-Казиевым (гл. V, гл. VII), проф. Т.И. Кирилловой (гл. VI, XI, ч. 1, 2, 3), доц. О.В. Коретко (гл. X, XI, ч. 4). Общая редакция осуществлена проф. Ю.А. Дыховичным и проф. З.А. Казбек-Казиевым.

Введение

Приступая к изучению курса, будущие архитекторы должны иметь в виду, что их творческие замыслы могут реализовываться только в материальной форме — в изделиях и конструкциях (частях зданий), выполненных из конкретных строительных материалов. От того, в каком материале выполнено здание — в дереве или камне, в металле или железобетоне, — зависят и архитектурный облик, и конструктивные решения, и стоимость, и условия, и сроки эксплуатации этого здания. Все это взаимосвязано.

Студенту-архитектору важно усвоить методологию подхода к применению достижений научно-технического прогресса в архитектурном творчестве, выявить взаимосвязь между принятыми конструкциями и воздействиями на здания (силового и несилового характера), условиями эксплуатации зданий и их элементов, требованиями к этим элементам и способами удовлетворения этих требований при сохранении преобладающей роли функционально-художественных начал. Таким образом, задачи курса «Архитектурные конструкции» состоят в обучении проектированию архитектурно-строительной части зданий и составляющих их элементов без рассмотрения конструирования и расчета этих элементов (балок, ферм, элементов каркаса и т.п.), что составляет содержание курса «Инженерные конструкции».

«Архитектура, — по словам видного архитектора А. Бурова, — искусство не изобразительное, а созидательное». Созидание всегда основано на знании, в том числе и на знании основ строительного искусства, что всегда было неотъемлемой частью профессии зодчего. Знание помогает ему не только решать самые сложные творческие задачи в процессе проектирования, но и доводить свой проект до полной реализации в натуре.

При этом вовсе не достаточно уметь технически грамотно осуществлять те или иные методы и решения, но очень важно применять их целесообразно, соответственно принятым объемно-планировочным и художественным решениям. В этом особенность деятельности современного зодчего.

В последние десятилетия строительство в РФ претерпело значительные изменения. В первую очередь это связано с повсеместным применением монолитного железобетона — особенно при строительстве многоэтажных жилых зданий. Совершенствовались и методы индустриального строительства полносборных зданий. Получили дальнейшее развитие внедрение новых строительных материалов, новых технологий строительного производства, работы по унификации, типизации и стандартизации строительных изделий, элементов зданий.

Задачи архитекторов и строителей на сегодня состоят в ускорении научно-технического прогресса, основанного на новых технологиях, прогрессивных научно-технических достижениях, экономических проектных решениях и т.п. Ре-

шению этих задач во многом будет способствовать профессиональная творческая деятельность будущего архитектора, так как именно эта деятельность связана и с зарождением проекта нового здания или сооружения, и с его воплощением в натуре. В какой степени художественный замысел получит технически грамотное и целесообразное материальное воплощение, во многом зависит от того, насколько глубоко и прочно уяснил себе будущий архитектор значение и роль материальной основы зодчества в современном индустриальном строительстве.

Раздел I

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Глава I

Общие сведения

I.1. Здания и их элементы, основные понятия и определения

Здания — это наземные сооружения, имеющие внутреннее пространство, предназначенное для проживания, труда, удовлетворения тех или иных нужд человека и общества (жилые дома, производственные корпуса, клубы, больницы и т.п.). Термин «здание» неприменим к наземным сооружениям, не имеющим такого внутреннего пространства (мостам, транспортным эстакадам, градирям и т.п.), а также ко многим подземным и подводным сооружениям (тоннелям, плотинам и т.п.). Эти постройки носят название инженерных сооружений или, для краткости, просто сооружений. К ним относятся также и формально похожие на здания многоярусные «этажерки» промышленных предприятий, предназначенные для периодического обслуживания технологического оборудования, водонапорные башни и другие подобные сооружения.

Внутреннее пространство зданий чаще всего расчленено на отдельные помещения — части внутреннего объема здания, огражденные со всех сторон.

Совокупность всех таких помещений, полы которых расположены на одном уровне, образует этаж здания. Отдельные этажи имеют определенное название (рис. I.1).

Подвал — этаж, полностью или большей своей частью заглубленный в землю (называемый также «подвальный этаж») (а).

Полуподвальный, или цокольный — этаж, уровень пола которого заглублен от уровня тротуара или отмотки не более чем на половину высоты помещения (б).

Наземный — этаж (первый, второй, третий и т.п.), расположенный выше уровня земли (б, в).

Чердачный (или чердак) — этаж, расположенный между крышей и перекрытием над последним этажом здания (так называемым «чердачным перекрытием») (г).

Мансардный (или мансарда) — этаж, выгороженный внутри чердачного про-

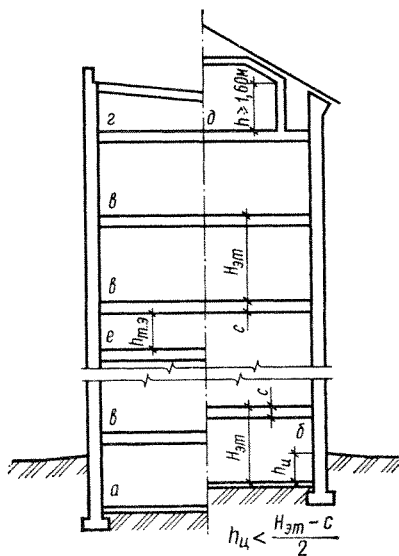


Рис. I.1. Расположение этажей зданий

странства, образованного скатной крышей, и предназначенный для размещения жилых или подсобных отапливаемых помещений; площадь горизонтальной части потолка желательно чтобы занимала не менее 50 % площади пола, а высота стен до низа наклонной части потолка различна, в зависимости от угла наклона крыши (обычно не менее 1,4–1,6 м).

Технический — этаж, предназначенный для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций. Может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или в средней части здания, а также над проездами, над первым общественным этажом жилого дома и т.п.; в производственных зданиях необходимость и места размещения технических этажей устанавливаются главным образом требованиями технологического процесса. Высота технических этажей зависит от вида оборудования и коммуникаций с учетом условий эксплуатации; в местах прохода обслуживающего персонала высота в чистоте $h \geq 1,9$ м.

Все эти и другие помещения являются элементами объемно-планировочной структуры здания. Материальную же оболочку здания составляют взаимосвязанные *конструктивные элементы* — самостоятельные части или элементы здания, каждый из которых имеет свое определенное назначение: стены, фундаменты, крыши и т.п. (рис. 1.2). Конструктивные элементы либо слагаются из более мелких, заранее изготовленных элементов — строительных изделий, поставляемых на стройку в готовом виде (сборных плит, ступеней, кровельных изделий и т.п.),

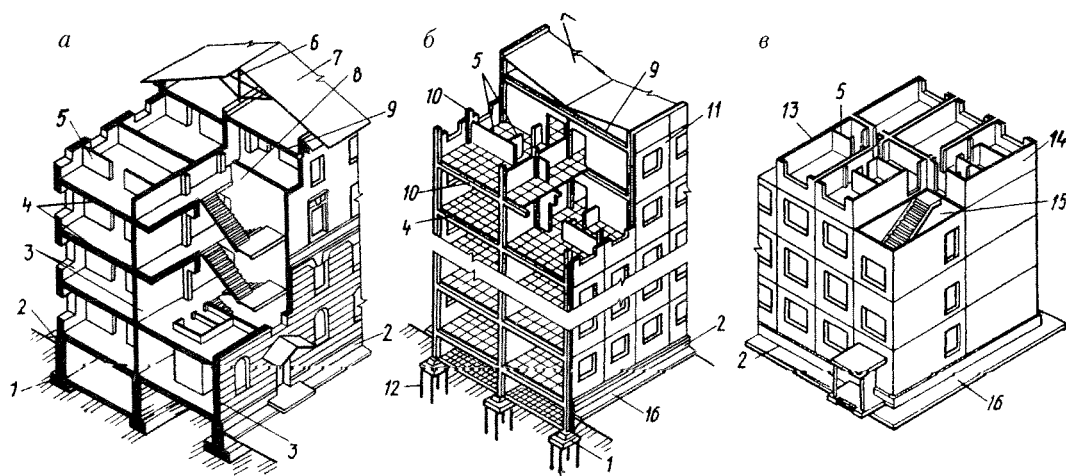


Рис. 1.2. Основные элементы гражданских зданий:

а — старой постройки; *б* — каркасно-панельных современных; *в* — из объемных блоков: 1 — фундамент; 2 — цоколь; 3 — несущие продольные стены; 4 — междуэтажные перекрытия; 5 — перегородки; 6 — стропила крыши; 7 — кровля; 8 — лестничная клетка; 9 — чердачное перекрытие; 10 — ригели и колонны каркаса; 11 — навесные стеновые панели; 12 — сваи; 13–15 — объемные блоки (13 — комнаты; 14 — санузлов и кухни; 15 — лестничной клетки); 16 — отмостка

либо возводятся на месте из строительных материалов. В зависимости от величины строительные изделия бывают мелкоштучными (или просто штучными — их можно взять рукой, например, кирпич), крупными и т.д.

Конструктивные элементы подразделяют на *несущие* и *ограждающие*. Такое подразделение связано с назначением этих элементов, с «условиями их работы» в структуре здания при восприятии тех или иных сочетаний нагрузок и воздействий, которым подвержено здание и его элементы как в ходе строительства, так и в процессе эксплуатации.

Воздействия по своему характеру делятся на две группы: силовые и несиловые. К силовым (или механическим) относятся: нагрузки от собственной массы частей здания, от людей, мебели, оборудования, снеговых отложений, от давления ветра, сейсмические, ударные и др.

Воздействия несилового характера: атмосферные осадки; потоки тепла и влаги, воздействия, вызванные разностями температур или разностями потенциалов влажности наружного и внутреннего воздуха; шум и вибрация, идущие извне или от соседних помещений или вызванные работой инженерного оборудования; инфильтрация воздуха через неплотности и т.п.

Назначение несущих конструктивных элементов здания (или, как принято говорить, *несущих конструкций*) — воспринимать все виды нагрузок и воздействий силового характера, которые могут возникать в здании, и передавать их через фундаменты на грунт.

Назначение ограждающих конструктивных элементов здания (или *ограждающих конструкций*) — изолировать пространство здания от внешней среды, разделять это пространство на отдельные помещения и защищать («ограждать») эти помещения и пространство здания в целом от всех видов воздействий несилового характера.

Примеры несущих конструкций: фундаменты, стены, колонны, балки и т.п.; ограждающих: перегородки, кровли, окна, двери и т.п.

Многие конструктивные элементы являются одновременно и несущими, и ограждающими — в них несущие и ограждающие функции совмещены. Наиболее характерным примером такого совмещения функций являются наружные и внутренние *несущие стены*, которые одновременно могут являться и ограждающими конструкциями, и вертикальными опорами для размещаемых на них горизонтальных конструктивных элементов. Если стены выполняют только ограждающие функции, их называют *ненесущими*. При этом различают *самонесущие* стены и *навесные*. К первым относят стены высотой в один или несколько этажей, опирающиеся на фундамент и передающие ему вертикальные нагрузки только от их собственной массы. Навесными называют стены, расчлененные на отдельные элементы и навешиваемые на несущие вертикальные или горизонтальные конструкции здания (рис. I.3.).

Другой тип вертикальных несущих конструкций — отдельно стоящие вертикальные опоры. Так называют вертикальные опоры, один размер которых (высота) значительно превышает два других — толщину и ширину: это *колонны*, или *стойки*, и *столбы*.

Фундаменты — подземные конструктивные элементы зданий, воспринимающие все нагрузки от вышерасположенных вертикальных элементов несущего остова и передающие эти нагрузки на основание.

Основанием называют грунт, непосредственно воспринимающий нагрузки. Оно может быть естественным (грунты в природном состоянии) и искусственным (грунты с искусственно измененными свойствами за счет уплотнения, укрепления и т.п.). Фундаменты могут выполняться в виде сплошных стен (лент) — *ленточные* фундаменты и отдельных столбов — *столбчатые* фундаменты. В домах с подвалами ленточные фундаменты являются одновременно и стенами этих подземных помещений, испытывая дополнительно к другим нагрузкам горизонтальное давление грунта.

Перекрытия — горизонтальные конструкции, разделяющие здание на этажи; одновременно выполняют несущие и ограждающие функции, так как предназначены для размещения людей, оборудования, мебели, нагрузку от которых перекрытия воспринимают и передают на вертикальные опоры. Различают перекрытия: *междуэтажные* (разделяют смежные этажи), *чердачные* (разделяют последний этаж и чердак), *надподвальные*, над проездами и т.д. Изолирующие слои и другие элементы, входящие в состав этих перекрытий, различны. Нижняя поверхность перекрытий называется *потолком*; тот же термин относится и к само-

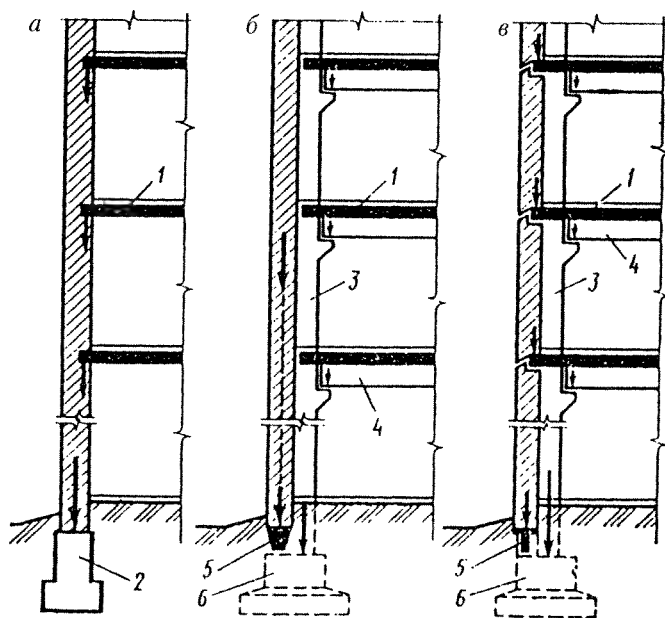


Рис. I.3. Виды наружных стен:

а — несущие; *б, в* — ненесущие — самонесущие (*б*) и навесные (*в*): 1 — плита перекрытия; 2 — ленточный фундамент; 3 — колонна; 4 — ригель; 5 — фундаментная балка; 6 — столбчатый фундамент

стоятельным элементам, при необходимости входящим в состав перекрытий или применяемым автономно: акустический потолок, подвесной, декоративный и т.п.

Крыша — верхняя конструкция, отделяющая помещения здания от внешней среды и защищающая их от атмосферных осадков и других внешних воздействий. Состоит из несущей части (*стропил*) и изолирующих (ограждающих) частей, в том числе — наружной водонепроницаемой оболочки — *кровли*. Крыши устраивают чердачные и бесчердачные. Чердачные (над чердаком) бывают холодными (теплозащитные функции выполняет чердачное перекрытие) и утепленными. Утепленная или, как говорят, «теплая» крыша устраивается при наличии и при отсутствии чердака, когда функции чердачного перекрытия и кровли совмещаются (в последнем случае применяются названия: совмещенная крыша, совмещенное покрытие, бесчердачное перекрытие). Эти термины присущи, в основном, жилищно-гражданскому строительству. В промышленном строительстве в том же смысле употребляется термин *покрытие*. В производственных зданиях чердаки обычно не приняты, а термин «крыша» чаще всего ассоциируется с наклонными поверхностями (скатами) крыш жилых зданий, которые правильнее называть скатные крыши.

Перегородки — тонкие «стены» — вертикальные ограждающие конструкции, отделяющие в пределах этажа одно помещение от другого. Они опираются на междуэтажные перекрытия или на пол первых этажей.

Лестницы — наклонные ступенчатые конструктивные элементы в зданиях и сооружениях, предназначенные для вертикальных коммуникаций. Часто, в целях их защиты от огня и задымления, лестницы отгораживают от остальных помещений несгораемыми вертикальными стенами. Эти стены, пространство, выгороженное ими, и расположенные в нем лестницы и площадки называют лестничной клеткой. Объемно-планировочный элемент здания, включающий лестничную клетку, примыкающие к ней *шахты лифтов* (стены, в которых расположен лифт) и обслуживающие их площадки, называют лестнично-лифтовым узлом.

Элементы стен и перегородок — оконные и дверные проемы — заполняют *оконными и дверными блоками*.

Оконные блоки состоят из коробок и оконных переплетов; дверные — из коробок и дверных полотен. Значительные по площади проемы в стенах, заполненные ограждающей светопрозрачной конструкцией, называют *витражами*. Все виды ограждающих светопрозрачных поверхностей называют *светопрозрачными ограждениями*.

К конструктивным элементам зданий относится также ряд дополнительных, многие из которых будут рассмотрены, а именно: эркеры, лоджии, балконы, веранды, трибуны, фонари и т.п.; к ним относятся также санитарно-технические устройства и инженерное оборудование зданий.

Основные конструктивные элементы здания — горизонтальные (перекрытия, покрытия), вертикальные (стены, колонны) и фундаменты. Взяты вместе, они составляют единую пространственную систему — *несущий остов здания*, надежно обеспечивающий восприятие и передачу на основание всех видов нагрузок и механических (силовых) воздействий, возникающих в процессе эксплуатации здания.

1.2. Классификация зданий

По назначению здания подразделяются на две большие группы: гражданские и производственные.

Гражданские предназначаются для проживания и обеспечения бытовых, общественных и культурных потребностей человека.

Производственные обеспечивают нормальные условия производственных процессов, защищают оборудование и работающих на производстве людей от атмосферных воздействий и обеспечивают необходимые комфортные условия работы трудящихся на производстве. К производственным относятся основные и вспомогательные здания промышленных предприятий различного назначения (например, черной и цветной металлургии, машиностроения, химии и т.п.), агроиндустриальных комплексов, сельскохозяйственных зданий производственного назначения и т.п.

Гражданские здания в свою очередь подразделяются на две подгруппы: жилые и общественные. К жилым относятся квартирные дома, предназначенные для постоянного проживания, общежития, интернаты. К общественным — здания учебно-воспитательных и научных учреждений, зрелищные, лечебно-профилактические, коммунальные и т.п.

Особенностью жилых зданий и многих видов общественных является большое количество отдельных помещений небольшой площади. Особенность производственных зданий и ряда общественных, резко отличающая их от жилых, — наличие крупных общих помещений, не разгороженных стенами и перегородками на комнаты и иногда достигающих даже размеров нескольких гектаров. Большой частью такие помещения имеют промежуточные опоры — ряды колонн, располагаемых в определенном порядке. Расстояние между двумя смежными опорами в направлении, соответствующем расположению основной несущей конструкции покрытия или перекрытия (фермы, балки и т.п.), называется *пролетом* (рис. 1.4.). В зависимости от числа пролетов здания подразделяют на *однопролетные* и *многопролетные*. В зависимости от размеров пролетов здания подразделяют на мало-, средне- и крупнопролетные (или, что тоже, мелко-, средне-, большепролетные — несущественная разница в сложившейся терминологии). При этом градации, соответствующие приведенным терминам, различны для много- и одноэтажных зданий. Многоэтажные малопролетные здания имеют пролеты (или шаги) порядка 2,4...4,8 м; среднепролетные — 4,8...9 м, крупнопролетные — 9...15 м; в одноэтажных малопролетными называют здания с про-

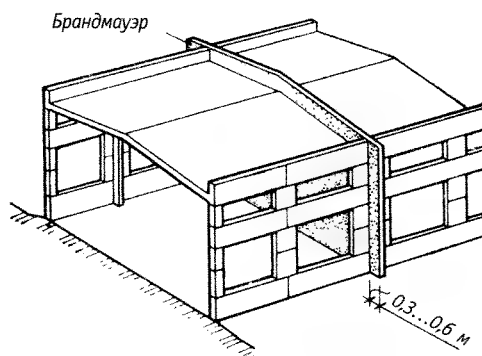


Рис. 1.4. Брандмауэр, разделяющий здания на противопожарные отсеки

вечности — требуемый срок такой службы, исчисляемый в годах. Установлены три степени долговечности конструкций: I степень — при сроке службы не менее 100 лет; II степень — при сроке службы не менее 50 лет; III степень — при сроке службы не менее 20 лет.

Требуемая степень долговечности конструкций должна обеспечиваться подбором строительных материалов, обладающих показателями *стойкости* по отношению к тем воздействиям, которым будет подвержена конструкция в процессе ее эксплуатации: морозостойкости, влагостойкости, биостойкости, стойкости против коррозии и т.п. В случае невозможности подбора материала, показатели стойкости которого необходимы, обязательно следует предусматривать специальные меры защиты менее стойких материалов либо конструктивные решения, снижающие внешние воздействия, и т.п. Важно подчеркнуть, что требования к долговечности конструкции распространяются и на ее детали (стыки, узлы соединений и т.п.).

Надежность зданий и долговечность конструкций самым тесным образом связаны еще с одним требованием к зданиям — их *огнестойкостью и противопожарной безопасностью*. Чем больше предполагаемый срок службы здания и его конструкций, тем выше должна быть степень их огнестойкости. Эти требования изложены в СНиП II.2101—97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Подробно об этом см. в книгах II и III настоящего пособия.

Требования к огнестойкости зданий и к долговечности их конструкций могут быть различными в зависимости от назначения здания, от того, где и на какой срок оно строится, и от ряда других факторов, в том числе сформулированных заказчиком. Для того, чтобы проектировщик правильно ориентировался в вопросах необходимых требований, предъявляемых к конкретному зданию, установлено важное понятие — *класс здания по капитальности*.

Капитальность — это совокупность свойств, присущих зданию в целом, его народнохозяйственное значение, значимость и т.п.; с другой стороны — это комплекс важнейших требований к зданию и его элементам. Класс здания — уровень этих требований. Имеются четыре класса зданий по капитальности.

I класс. Крупные общественные здания (музеи, театры); правительственные учреждения; жилые дома высотой более 9 этажей; крупные электростанции и т.д.

II класс. Общественные здания массового строительства в городах — школы, больницы, детские учреждения, административные здания, предприятия торговли и питания; жилые дома высотой 6...9 этажей; крупные производственные здания.

III класс. Жилые дома не выше 5 этажей, общественные здания небольшой вместимости в сельских населенных пунктах.

IV класс. Малоэтажные жилые дома; временные общественные здания; производственные здания, рассчитанные на возможность их эксплуатации в течение короткого времени.

Класс здания по капитальности должен обеспечиваться применением зданий и конструкций соответствующих степеней огнестойкости и долговечности, например: жилые здания I класса проектируют с конструкциями не ниже I степени долговечности; здания II класса — не ниже II степени и т.п.

Исходя из этого, легко уяснить последовательную схему выбора материалов и конструкций. После установления класса здания по капитальности выявляют соответствующие ему минимально необходимые требования по огнестойкости и долговечности. Устанавливают необходимые требования к основным конструктивным элементам здания по противопожарным нормам. Требуемая степень долговечности конструкций обеспечивается подбором строительных материалов надлежащей стойкости (морозо-, влаго-, биостойкости и др.). В качестве примера в табл. I.1 приведена взаимосвязь между степенями долговечности и морозостойкости каменных материалов; обращается внимание на то, что для разных конструктивных элементов эта взаимосвязь различна.

Таблица I.1.

Требования к морозостойкости каменных материалов и изделий для строительства в средних климатических районах России (по СНиП II-22—81)

Вид конструкций	Значение Мрз при степени долговечности конструкций		
	I (100 лет)	II (50 лет)	III (25 лет)
Наружные стены или их облицовка в зданиях с влажностным режимом помещений:			
а) сухим и нормальным	25	15	15
б) влажным	35	25	15
в) мокрым	50	35	25

Строительные свойства материалов значительно улучшаются при их специальной обработке или при принятии мер к их защите. Против коррозии металлические конструкции окрашиваются водостойкими красками, против действия огня конструкции окрашивают термозащитными красками или защищают штукатуркой по сетке, бетонированием и другими приемами.

В состав требований, предъявляемых к зданиям и их элементам, входят и важнейшие требования по обеспечению их противопожарной безопасности. Так, здания значительной протяженности, выстроенные из сгораемых или трудно сгораемых материалов, необходимо разделять на отсеки противопожарными преградами. Назначение этих преград – препятствовать распространению огня по всему зданию. К ним относятся: противопожарные стены (брандмауэры), зоны, перегородки, тамбуры-шлюзы и т.п. Типы противопожарных преград, расстояние между ними и т.п. принимаются в зависимости от назначения и этажности здания.

Требования к проектированию противопожарных преград включают ряд обязательных условий. Например, противопожарные стены, как правило, должны выступать за пределы контура поперечного сечения здания на 0,3...0,6 м (см. рис. I.4), противопожарные зоны выполняются в виде вставки, разделяя здание по контуру, и т.п.

Важное требование, предъявляемое к зданиям – экономичность архитектурно-технических решений. Основные критерии экономичности: единовременные капитальные вложения (экономичность при возведении здания), эксплуатацион-

ные расходы (экономичность в процессе эксплуатации), стоимость износа и восстановительная стоимость здания. Немалую роль в единовременных капитальных вложениях играет степень индустриализации строительства.

Индустриализацией называют такую организацию строительного производства, которая превращает его в механизированный и автоматизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий из крупноразмерных конструкций, в том числе укрупненных элементов с высокой заводской готовностью. Сборные элементы, изготовленные на специальных заводах, и их механизированный монтаж позволяют существенно снизить затраты труда на строительной площадке, резко уменьшить объем отделочных работ на стройке, повысить качество строительства и сократить его сроки.

Вместе с тем и в монолитном строительстве применение сборной опалубки, заводского изготовления бетона, сборных арматурных каркасов, механизированной подачи и укладки бетонной смеси и т.п. также превращает процесс строительства многих зданий из монолитного железобетона в высокомеханизированный индустриальный процесс.

Вторая составляющая экономичности здания — эксплуатационные расходы — связана, в частности, с ежегодными затратами на отопление здания. В то же время мощность отопительных установок, количество отопительных приборов и ежегодные затраты на топливо непосредственно связаны с решениями наружных ограждающих конструкций (их теплозащитными качествами), степенью остекления наружных стен и т.п. При тенденции к сокращению энергетических затрат рациональный выбор типов ограждающих конструкций, качество их материалов играют весьма важную роль в сокращении эксплуатационных расходов. Этому способствует повышение требований по энергосбережению.

Третья составляющая экономичности — стоимость амортизации здания — находится в прямой связи с долговечностью конструкций и строительных материалов: чем меньше износ изделия, т.е. чем оно дольше будет служить, тем меньше величина ежегодной амортизации.

Таким образом, экономичность архитектурно-конструктивных решений находится в прямой зависимости от целесообразности принятых технических решений, рациональности объемно-планировочных решений, умелого использования строительных ресурсов и ряда других факторов. Современные нормативные материалы и рыночные отношения указывают на необходимость максимальной экономии ресурсов, выделяемых на строительство.

1.4. Типизация и стандартизация в строительстве.

Основы координации размеров

Вопросы стандартизации строительства связаны со стремлением к максимальному применению изделий заводской готовности, что отмечается во всех областях хозяйственной деятельности, т.к. прежде всего это экономически выгодно. Разумеется, беспредельного количества таких изделий быть не может, не-

обходимы ограничения их форм и размеров, количества типов и т.п. Выполнение подобных условий невозможно без проведения работ по типизации и, в конечном итоге, по стандартизации изделий.

Типизацией называют техническое направление в проектировании и строительстве, которое позволяет многократно осуществлять строительство как отдельных изделий или конструкций, так и целых зданий и сооружений на основе отбора таких проектных решений, которые при экстремальном применении оказались лучшими и с технической, и с функциональной, и с экономической стороны. Соответствующие проекты таких решений называют *типовыми*.

Типовыми бывают: проекты отдельных зданий или сооружений; проекты блок-секций жилых секционных зданий, отдельных изделий, конструктивных элементов и т.п.

В зависимости от района строительства в одном случае бывает целесообразно применять индивидуальные проекты, в другом — особенно при массовой застройке более перспективным оказывается внедрение типовых проектов, в третьем целесообразнее может оказаться направление, при котором здание комплектуется из типовых сборных изделий и деталей с тем, чтобы массовая застройка была бы максимально индивидуализирована.

В настоящее время разработаны и проверены на практике значительное количество сборных типовых изделий (колонны, ригели и плиты каркасов, лестничные марши, фермы и прочее). Они объединены в каталоги, и их применение удобно в пределах региона, т.к. значительно упрощает процесс строительства. Разработан метод использования изделий таких каталогов, названный «методом единого каталога». Суть этого метода состоит в том, что в пределах региона все здания и сооружения проектируются с обязательным применением основных несущих конструкций каталога, разработанного для данного региона, в различных комбинациях наборов этих изделий, которые в каталоге взаимно скоординированы. При таком подходе к проектированию вполне допустимо применение любых специально запроектированных изделий и решений, придающих застройке индивидуальные черты, не снижая степени ее индустриализации. (Подробнее об этом см. в книге III предлагаемого пособия).

Расширить возможности каталогов возможно в тех случаях, когда промышленность региона выпускает изделия взаимозаменяемые или универсальные.

Под *взаимозаменяемостью* понимается возможность замены одного изделия другим (или несколькими другими) без изменения параметров здания. Например, взаимозаменяемы плиты при одной и той же длине, но разной ширине (2 400 мм и 1 200 мм — общая ширина 2-х плит равна ширине одной в первом варианте). Взаимозаменяемыми являются, например, вагонка из дерева или поливинилхлорида.

Под *универсальностью* понимается возможность применения одних и тех же изделий для зданий различных видов и различного назначения. Например, для зданий гражданских и производственных.

Наиболее совершенные и качественные в техническом отношении типовые изделия, отобранные после многократного их изготовления и внедрения, *стандартизируют*, т.е. превращают их в стандартные строительные элементы, кото-

рые могут применяться не только в пределах региона, но и повсеместно. На эти изделия выпускаются ГОСТы (Государственные стандарты), в которых установлены строго определенные размеры, требования к качеству изделий, к их форме, технические условия их изготовления, применения и т.д. Примеры ГОСТов, получивших массовое внедрение в практику: ГОСТы на окна, двери, фундаментальные блоки, перемычки и т.п.

Работе по типизации и стандартизации предшествует огромная работа по *унификации* проектных решений, деталей и других параметров.

Унификацией называется установление целесообразной однотипности объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, конструкций, деталей, оборудования, нагрузок и т.п. с целью сокращения количества типов, типоразмеров и т.д. и обеспечения взаимозаменяемости и универсальности этих изделий, решений и т.п. Унифицируют: объемно-планировочные размеры, параметры конструкций и деталей, нормативные и полезные нагрузки, несущие способности отдельных несущих элементов (балок, плит и т.п.), основные свойства готовых конструктивных изделий (тепло- и звукоизоляционные — для фасадных панелей, теплоизоляционные — для легкобетонных плит и т.п.).

Основой для унификации и стандартизации геометрических параметров служит *модульная координация размеров в строительстве* (МКРС) — правила координации (согласования) размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений. Это подробно изложено в книге II настоящего пособия.

1.5. Основные геометрические характеристики зданий

Для размещения запроектированного здания на конкретном участке будущего строительства его основные геометрические параметры необходимо увязать (или, как принято говорить, «привязать») с конкретными геодезическими точками на местности. Эти параметры именуются «разбивочными», или «координационными», осями здания.

Для их «выявления» предварительно проект здания или сооружения в плане расчленяется осевыми линиями, устанавливающими расположение основных несущих конструкций (стен, колонн — *рис. 1.5*). Оси маркируются арабскими цифрами (вертикальные оси — слева направо и заглавными буквами; горизонтальные оси, или «ряды» — снизу вверх) (*см. рис. 1.5 а*). Начало отсчета всегда — пересечение осей 1—А. Обычно начало отсчета наделяется геодезическими координатами и азимутом наклона осей; условно эти оси «выносятся» на местность в виде разбивочных линий, с которых и начинается стройка. Потому-то они и именуются разбивочными, или координационными, осями — осями, с которыми должны координироваться (согласовываться) все остальные размеры здания. Под этим подразумевается так называемая «привязка» отдельных частей здания, т.е. расстояние этих частей от осевых линий; в первую очередь это относится к основным несущим конструкциям — расстоянию граней колонн или стен до осевых линий.

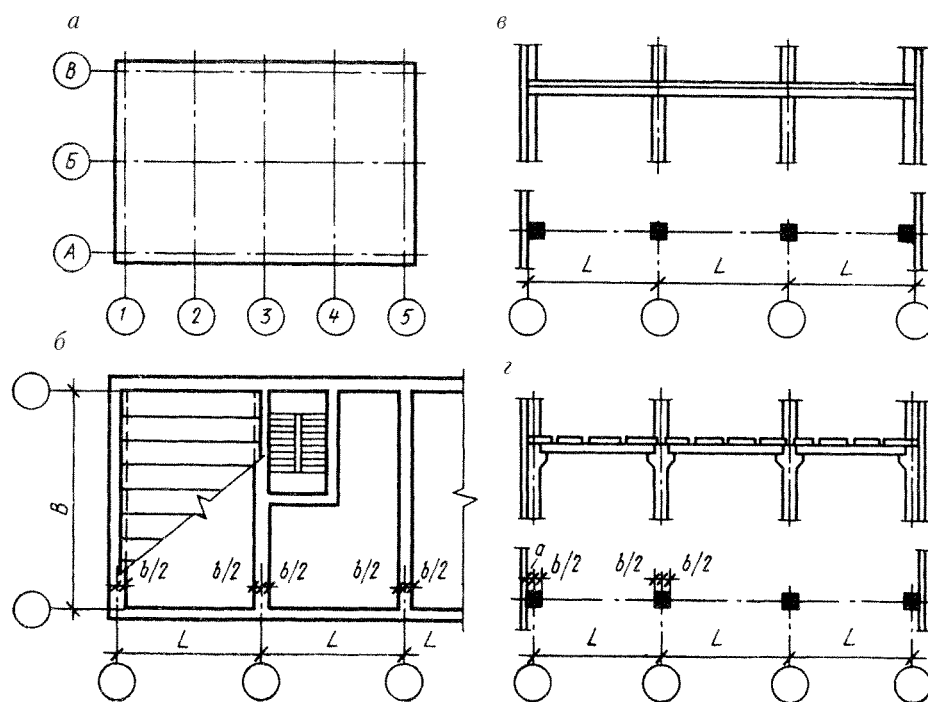


Рис. 1.5. Маркировка координационных (разбивочных) осей и привязка конструкций:
 а — маркировка осей; б — привязка стен; в, г — привязка колонн; г — привязка на расстоянии «а»

Обычно для внутренних стен геометрические и разбивочные оси совпадают; исключением могут быть стены лестничных клеток, стены с вентканалами и т.п. Совпадают упомянутые оси и для большинства внутренних колонн. Для наружных же колонн расстояния от их граней («привязка») до осей могут быть различными. То же обычно бывает и с наружными стенами; в этом случае часто целесообразно использовать привязку, принятую для внутренних стен, для грани наружной стены, обращенной внутрь здания, тогда привязка оставшейся части стены с наружной стороны может быть иной.

При назначении «привязок» стен полезно также соблюдать кратность размеров, свойственных кладке камней с учетом швов (так, для кирпичной кладки привязочные размеры: 130, 250, 380, 510, 640 мм и т.д.). Практически осевые размеры устанавливают в первую очередь при начертании плана. Самые укрупненные размеры называют:

пролет — расстояние между несущими элементами (колоннами, стенами) вдоль наибольшего из несущих конструкций перекрытия, покрытия (длина фермы, главной балки-ригеля, плиты);

шаг — расстояние между несущими конструкциями в перпендикулярном направлении (шаг колонн, шаг второстепенных балок, шаг плит и т.п.).

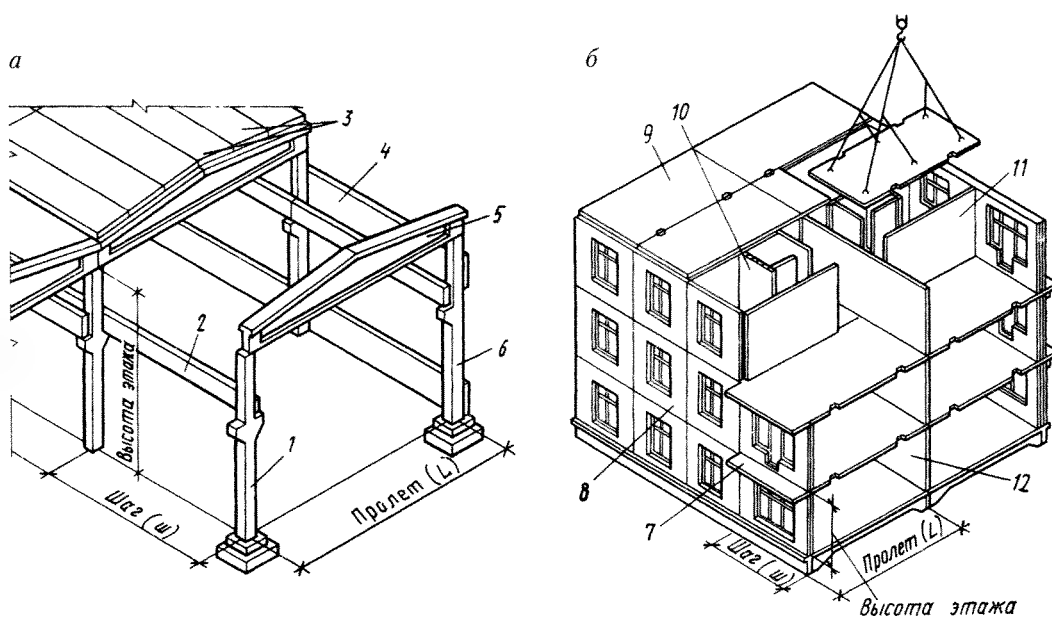


Рис. 1.6. Типовые конструктивные элементы зданий; параметры зданий:

a — каркасного одноэтажного производственного; *б* — крупнопанельного многоэтажного жилого: 1 — средняя колонна; 2 — подкрановая балка; 3 — плита покрытия; 4 — стеновая панель; 5 — стропильная балка; 6 — пристенная колонна; 7 — плита балкона; 8 — наружная стеновая панель; 9 — плита перекрытия; 10 — вентиляционная панель; 11 — перегородочная панель; 12 — внутренняя стеновая панель

Если для крупных сооружений это достаточно ярко выражено (рис. 1.6), то для жилых зданий менее очевидно.

Высота этажа — размер по вертикали от уровня чистого пола предыдущего этажа до того же уровня последующего этажа либо до верха чердачного перекрытия (условно принимается по аналогии с высотой предыдущего этажа). В общественных и промышленных одноэтажных зданиях высота — размер от уровня чистого пола до верха колонн-опор несущих конструкций покрытия.

Глава II

Общие принципы проектирования несущих и ограждающих конструкций зданий

II.1. Общие принципы проектирования несущего остова и его элементов

Важнейшее назначение несущего остова — конструктивной основы здания — состоит в восприятии нагрузок, действующих на здание, «работе» на усилия от этих нагрузок с обеспечением конструкциям необходимых эксплуатационных качеств в течение всего срока их службы.

Нагрузки делят на две группы: постоянные и временные. Постоянные — это собственный вес всех без исключения элементов здания и другие виды нагрузок. К временным относят: полезные, т.е. функционально необходимые — нагрузки от периодически пребывающих в помещениях людей, стационарного или передвижного оборудования и т.п.; нагрузки, связанные с природными факторами района строительства (снеговые, ветровые, сейсмические, температурные воздействия) и др. Временные нагрузки подразделяют на длительно действующие, кратковременные и особые; при расчетах их учитывают в различных сочетаниях.

По характеру действия нагрузки могут быть статическими (например, от собственной массы) или динамическими (порывы ветра, взрывные вибрации и др.). По месту приложения усилий различают нагрузки сосредоточенные (вес оборудования) и равномерно распределенные (от снегового покрова и т.п.). По направлению нагрузки могут быть горизонтальными (ветровой напор, тормозные силы подвижного оборудования, сейсмические нагрузки) и вертикальными (вес).

Нагрузки важно учитывать не только в расчетах, но и на всех стадиях проектирования в качестве количественных критериев оценки принимаемых решений. Дело в том, что в зависимости от условий, для одних и тех же видов нагрузок может быть значительной разница их нормированных («нормативных») значений. Так, величина равномерно распределенных полезных нагрузок на перекрытия жилых зданий может отличаться от тех же нагрузок производственных зданий в 10...20 раз и более ($p = 1,5...30 \text{ кН/м}^2$), что существенно при установлении параметров и типов перекрытий. Нормативные снеговые нагрузки, в зависимости от района строительства, разнятся в 5 раз ($0,5...2,5 \text{ кН/м}^2$). Поэтому для снежных районов существенна форма крыш; например, при перепадах высот элементов зданий образуются заносы снега — «снеговые мешки» (излишняя масса, трудности с уборкой и т.п.). Значительна разница и в величине скоростных на-

поров ветра ($0,27 \dots 1,0 \text{ кН/м}^2$), особенно неблагоприятных в горных районах и на побережьях морей. Эти нормативные значения возрастают и по мере роста этажности зданий — до двух и более раз; поэтому по мере увеличения их высоты здания становятся все более сложными инженерными сооружениями.

Типы несущих остовов. Горизонтальные несущие элементы перекрытий (покрытий) предназначены, прежде всего, для работы при действии на них разного рода вертикальных нагрузок, которые в виде опорных реакций передаются на вертикальные опоры.

На *рис. II.1 А* показан механизм воздействий вертикальных равномерно распределенных нагрузок p на вертикальные опоры:

а — плиты (2) в пролете L опираются на стены; расчетный пролет плиты L_p меньше L , т.к. опираются плиты только на часть стены; вдоль стены на каждую единицу ее длины (1 п.м.) действует сила $q = p F/2$, где $F = L_p l$, иначе говоря, на стены действует равномерно распределенная нагрузка (9): $q = p L_p/2$;

б — плиты (2) опираются на ригели (5), расстояние между которыми равно l . Аналогично предыдущему, равномерно распределенная нагрузка $q = l L_p/2$, но уже на ригель (5), который оперт на стену и передает этой стене уже сосредоточенную нагрузку (10);

в — аналогична картина при опирании ригелей на столбы.

Вертикальные несущие конструкции воспринимают все виды воздействий и нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации здания, и через фундаменты передают их на грунт (на основание), что показано на *рис. II.1 Б*.

Из этого рисунка также видно, что перекрытия одновременно являются и *горизонтальными диафрагмами*, воспринимающими в своей плоскости изгибающие и сдвигающие усилия от горизонтальных нагрузок, обеспечивая геометрическую неизменяемость здания в каждом из горизонтальных уровней, совместную работу вертикальных опор при таких нагрузках, перераспределение усилий между ними и т.п.

Из вышеуказанного следует, что вертикальные опоры являются определяющим признаком для классификации несущих остовов по типам. Известны два типа вертикальных опор (*см. рис. II.1*): *стержневые* — колонны или стойки каркаса; *плоскостные* — стены (можно также отнести к несущим опорам объемные массивы типа *пилонов* и т.п., т.е. такие элементы, у которых все три генеральные размера примерно одного порядка, но подобные опоры встречаются крайне редко). Так, стена, независимо от того, сложена она из бревен, выполнена из кирпича или из сборных панелей, всегда рассматривается как плоскостной элемент, один размер которого (толщина) значительно меньше других генеральных размеров.

Исходя из такого определения, различают два основных типа несущего остова зданий: *каркасный* и *стеновой* (бескаркасный). Третий — *комбинированный* (или смешанный) — состоит из различных сочетаний стержневых и плоскостных вертикальных элементов (стоек каркаса и стен). Необходимо отметить и существование таких несущих остовов, в которых вертикальные опоры вообще отсутствуют, а наклонная конструкция покрытия опирается непосредственно на фундамент (арки, треугольные рамы и т.п.). Такие сооружения, применяемые при

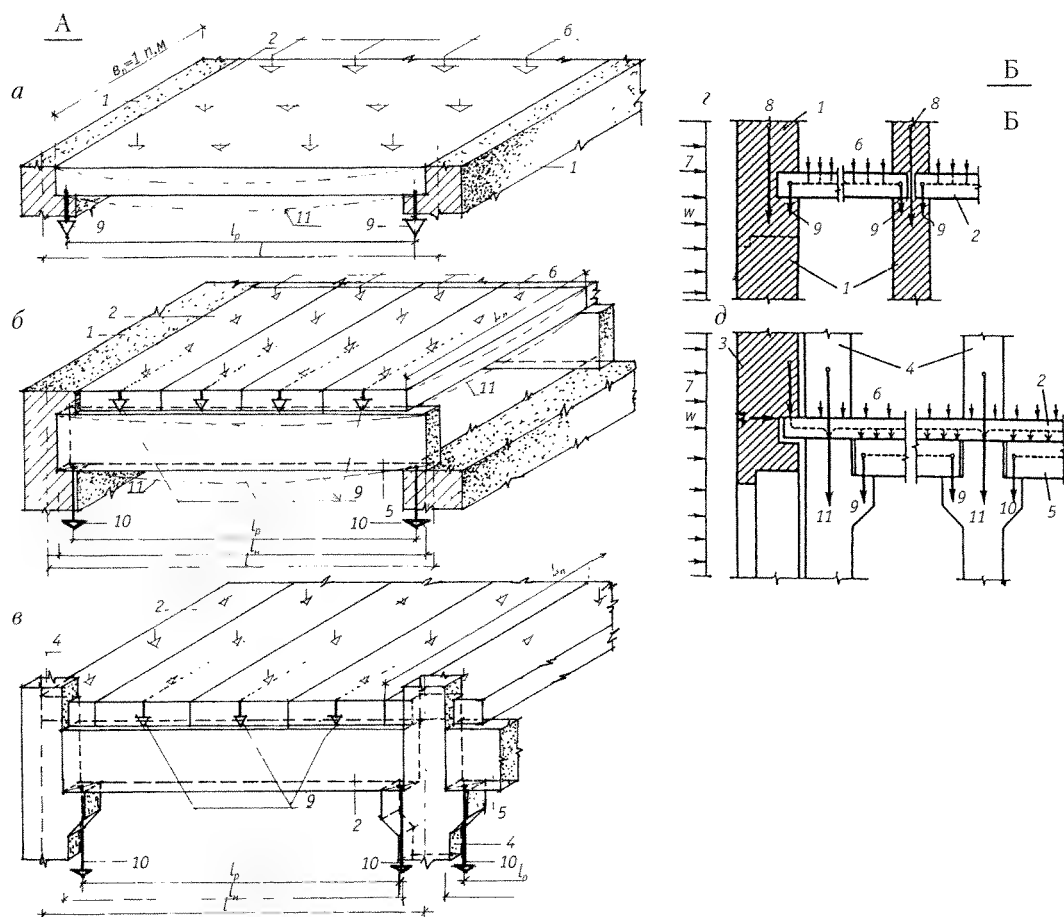


Рис. II.1. Виды нагрузок на несущие конструкции любого этажа (А); виды всех нагрузок на вертикальные опоры (Б):

a – плиты перекрытий оперты на стены; *б* – плиты перекрытий оперты на ригели, опирающиеся не стены; *в* – каркас; *з, д* – нагрузки при опирании плит на стены: 1 – несущие стены; 2 – плита перекрытия; 3 – навесная стена; 4 – колонна; 5 – ригель с пролетом L ; L_p – расчетная длина ригеля; 6 – равномерно распределенная нагрузка на перекрытие p (на 1 м^2); 7 – нагрузка от давления ветра; 8 – масса стены; 9 – нагрузка от плит перекрытия $q = p \cdot L_p \cdot 2 \cdot l$; l – длина плиты; 10 – нагрузка от ригелей; 11 – нагрузка от вышележащих этажей

строительстве складов, ангаров, спортивных сооружений и т.п., называют *шатровыми*.

Вся совокупность конструктивных элементов несущего остова многоэтажных зданий в каждом отдельном случае объединена между собой, образуя в пространстве единство закономерно расположенных частей, т.е. *систему*, которую называют *конструктивной*, т.е. способ размещения несущих горизонтальных и вертикальных конструкций в пространстве, их взаимное расположение, способ передачи усилий и т.п.

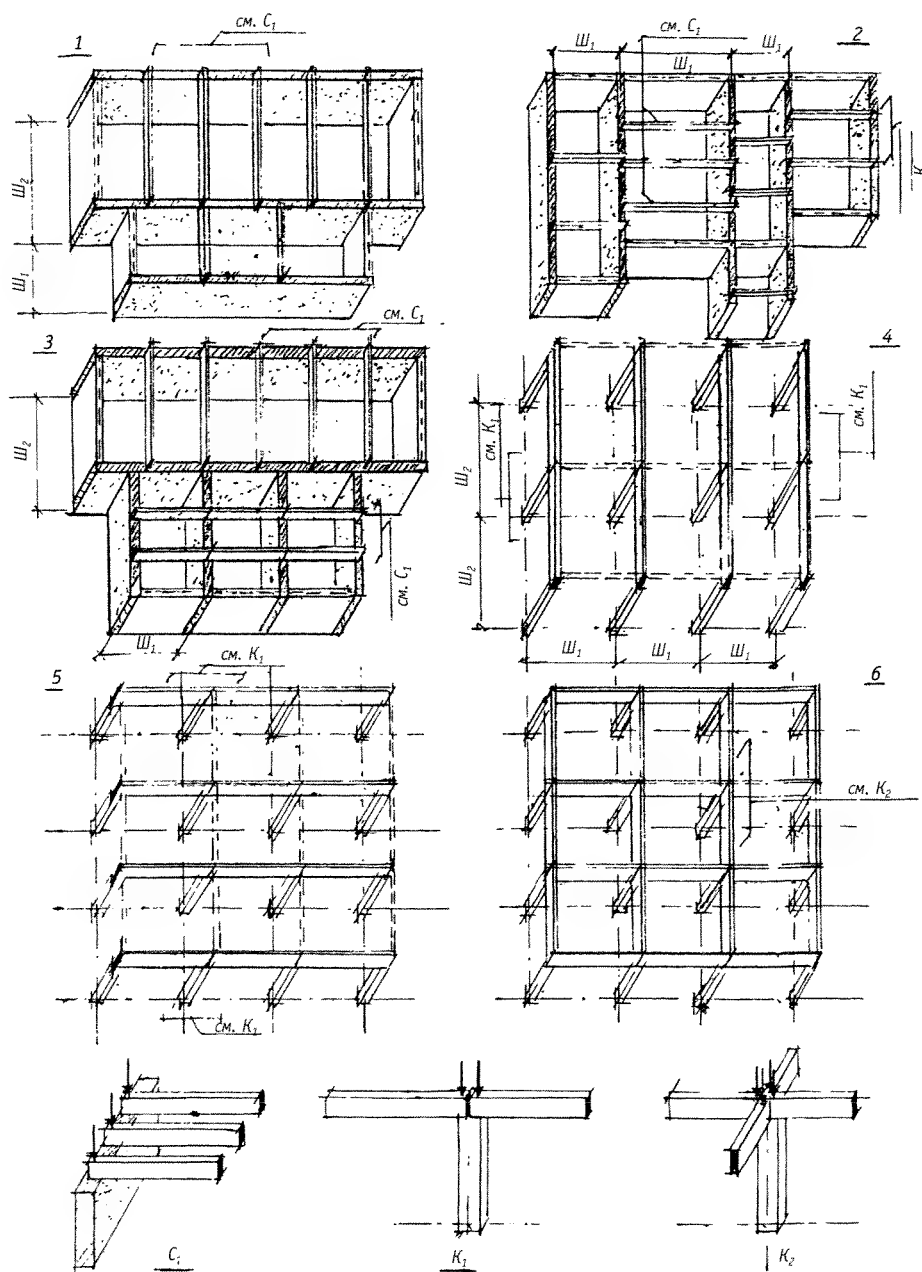


Рис. II.2. Конструктивные системы малоэтажных зданий:

1 — стеновой остов с продольными несущими стенами; 2 — стеновой остов с поперечными несущими стенами; 3 — стеновой остов с перекрестными несущими стенами; 4 — каркасный остов с поперечным расположением ригелей; 5 — каркасный остов с продольным расположением ригелей; 6 — каркасный остов с перекрестным расположением ригелей; $С_1$ — равномерное распределение нагрузок от перекрытия; $К_1$ — опирание ригелей на колонну; $К_2$ — опирание ригелей на колонну для случая 6

Виды конструктивных систем при стеновом несущем остове (рис. II.2 1, 2, 3)

1. Системы с продольно расположенными несущими стенами или, как принято говорить, с *продольными* несущими стенами, расположенными вдоль длинной, фасадной стороны здания и параллельно ей. Таких параллельно расположенных стен может быть две, три, четыре. Соответственно бытуют упрощенные названия таких стеновых остовов: «двухстенка», «трехстенка» и т.п.

2. Системы с поперечно расположенными (с *поперечными*) несущими стенами. Разновидности: с *широким* шагом (более 4,8 м); *узким* шагом (3,0...4,8 м); со смешанными шагами.

3. Системы с перекрестным расположением несущих стен (*перекрестно-стенная*).

При каркасном несущем остове

Определяющим признаком в этом случае является расположение ригелей каркаса. Ригелем называется стержневой горизонтальный элемент несущего остова (главная балка, ферма и т.п.), передающий нагрузки от перекрытий непосредственно на стойки каркаса.

В строительстве малоэтажных жилых зданий различают всего 3 типа конструктивных каркасных систем (четвертый тип см. книги II, III учебного пособия): (рис. II.2 4, 5, 6) с *поперечным* расположением ригелей; с *продольным* и с *перекрестным* расположением ригелей.

Существует еще одна система — *комбинированный* несущий остов.

Это система, в которой каркас расположен в пределах нижних 1...2 этажей, а выше — бескаркасный несущий остов. Системы, в которых расположение стен — по периферии, а стоек каркаса — внутри здания («неполный каркас»). Системы со стеновым остовом — в одном или в нескольких центрально расположенных стволах, которые обстроены по периферии стойками каркаса в один или несколько рядов, и т.д.

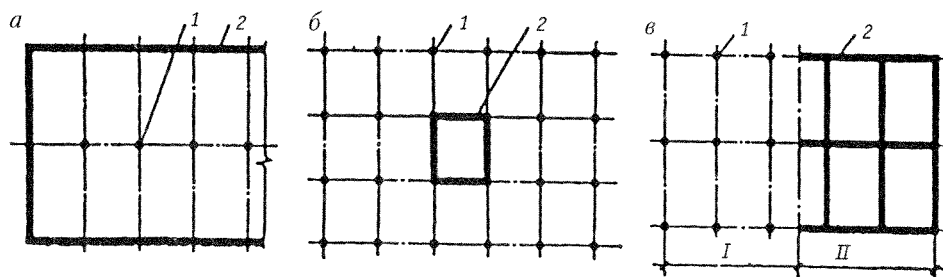


Рис. II.3. Конструктивные системы комбинированного остова: а — неполный каркас; б — с ядром жесткости; в — с каркасным остовом в первых этажах (I) и со стеновым — в вышележащих этажах (II); 1 — колонна; 2 — несущая стена



Рис. 11.4. Примеры зданий с поперечными несущими стенами

Выбор конструктивных систем — один из основных вопросов, решаемых при проектировании зданий. Для ориентации приводятся общие сведения о примерных областях применения несущих остовов и конструктивных схем.

Стеновой (бескаркасный) несущий остов — самый распространенный в жилищном строительстве. Размеры жилых ячеек, необходимость членений стенами и перегородками с обеспечением звукоизоляции квартир и другие особенности обуславливают техническую целесообразность и экономическую оправданность применения бескаркасных зданий при строительстве жилища, а также тех гражданских зданий, в которых преобладает многоячеековая планировочная структура (гостиницы, санатории, больницы и т.п.) На рис. 11.4 в качестве примеров применения несущих поперечных стен приведены фото 2-х домов. Рис. 11.4 а иллюстрирует, в какой мере применением поперечных стен обогащается пластика фасада. Рис. 11.4 б — террасная форма дома, без применения поперечных стен реализовать такую форму затруднительно. Рис. 11.5 дает представление о разнообразии возможностей стенового остова при различных размерах пролетов и шагов.

Каркасный несущий остов применяется для зданий с большими, не разгороженными перегородками помещениями. Такой остов, независимо от этажности,

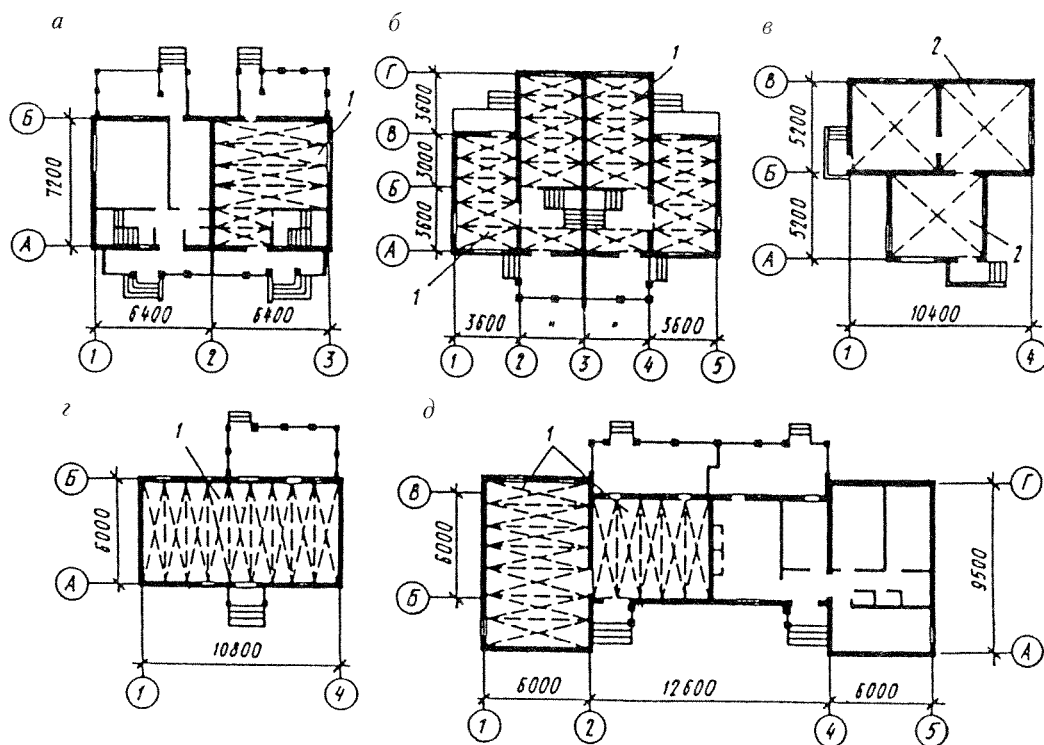


Рис. II.5. Планы конструктивных схем стеновых оснований малоэтажных зданий: а — с поперечными несущими стенами и большим шагом; б — то же, с малым шагом; в — коробчатый остов; г — с продольными несущими стенами; д — с несущими стенами в двух направлениях: 1 — балочный или плитный настил перекрытия; 2 — настил перекрытия на комнату с опиранием по всему периметру

является основным для производственных зданий, и для многих типов общественных зданий и сооружений. В жилищном строительстве объем применения каркасного остова ограничен. В малоэтажном строительстве он чаще применяется при деревянных каркасах. Особенное развитие эти здания получили в последнее время в связи с применением клеевых конструкций.

II.2. Понятие о пространственной жесткости зданий

Пространственная жесткость несущего остова — это характеристика системы, отражающая ее способность сопротивляться деформациям или, иначе, способность сохранять *геометрическую неизменяемость формы*. Если сооружение или отдельные его элементы теряют форму при действии нагрузки, то это сооружение или его элементы геометрически изменяемы. Например, из рис. II.5 следует, что помимо несущих стен имеются и ненесущие (на рис. II.5 а — стены

по осям *А, Б*; на *рис. II.5 б* — стены по осям *А, Б, В* и *Г* и т.п. Назначение этих стен — не только тепловая защита; если их убрать, здания упадут как карточные домики. Эти стены называют также «стенки жесткости», они сохраняют форму здания в целом. Но и эти стены, равно как и несущие, могут деформироваться как в своей плоскости, так и «из плоскости» (например, при сильном ветре либо выгибаться под действием большой вертикальной нагрузки). Жесткость «из плоскости» может быть обеспечена за счет толщины стен: если стена отдельно стоящая (как забор), то соотношение толщины стены к ее высоте не должно быть более $1/10 \dots 1/12$; это соотношение может быть увеличено до $1/20 \dots 1/25$ при заделке верхних и нижних частей стены в перекрытие или фундамент. Что же касается обеспечения жесткости стены в ее плоскости (т.е. вдоль стены), то при монолитных стенах, в том числе при каменной кладке на растворе, это достигается автоматически. Если же стена имеет каркасную основу (например, каркас из досок, бревен и т.п.), то этот вопрос решается за счет так называемых «связей». Чтобы представить, что это такое, архитектору проще всего вспомнить любой подрамник, который он сколачивал: боковые ребра, сбитые в форме квадрата, очень податливы «в плоскости подрамника», пока к ним не прибит лист фанеры. Этот лист играет роль диафрагмы жесткости, препятствующей любой деформации вдоль плоскости. Роль листа может «сыграть» любой брус, прибитый в виде диагонали, или диагональный крест. Эти элементы образуют треугольники, т.е. геометрически неизменяемые фигуры. В строительной практике они получили название «связи». Достаточно установить одну—две такие связи в стенах вдоль каждой из осей здания, и пространственная жесткость стен будет обеспечена. При этом необходимо иметь в виду, что каждое междуэтажное перекрытие также можно рассматривать как диафрагму жесткости в горизонтальной плоскости. Важно, чтобы само перекрытие под действием нагрузок прогибалось бы из своей плоскости (т.е. по вертикали) лишь в пределах нормативов. Эти прогибы обычно рассчитываются, но в первом приближении принимается: для деревянных балок $1/20 \dots 1/25$ пролета; для железобетонных и металлических — до $1/30$; для железобетонных плит, опертых по контуру — до $1/40$ пролета.

Все вышеуказанные элементы здания (стенки, перекрытия и т.п.), соединенные вместе, образуют систему, обеспечивающую геометрическую неизменяемость, т.е. пространственную жесткость всему зданию в целом.

В заключение на *рис. II.6* приведены примеры несущих остовов зданий различной объемно-планировочной структуры.

II.3. Выбор материалов несущего остова

Выше вопросы проектирования несущих конструкций рассматривались в «безматериальной форме». Инженерные же особенности зданий обязательно включают не только схемы решений несущего остова, но и материалы основных конструкций, технологию их изготовления, способы их возведения и т.п. Такую конкретную обобщенную характеристику инженерных решений принято называть *строительной системой* здания. Примеры строительных систем: здание с несущи-

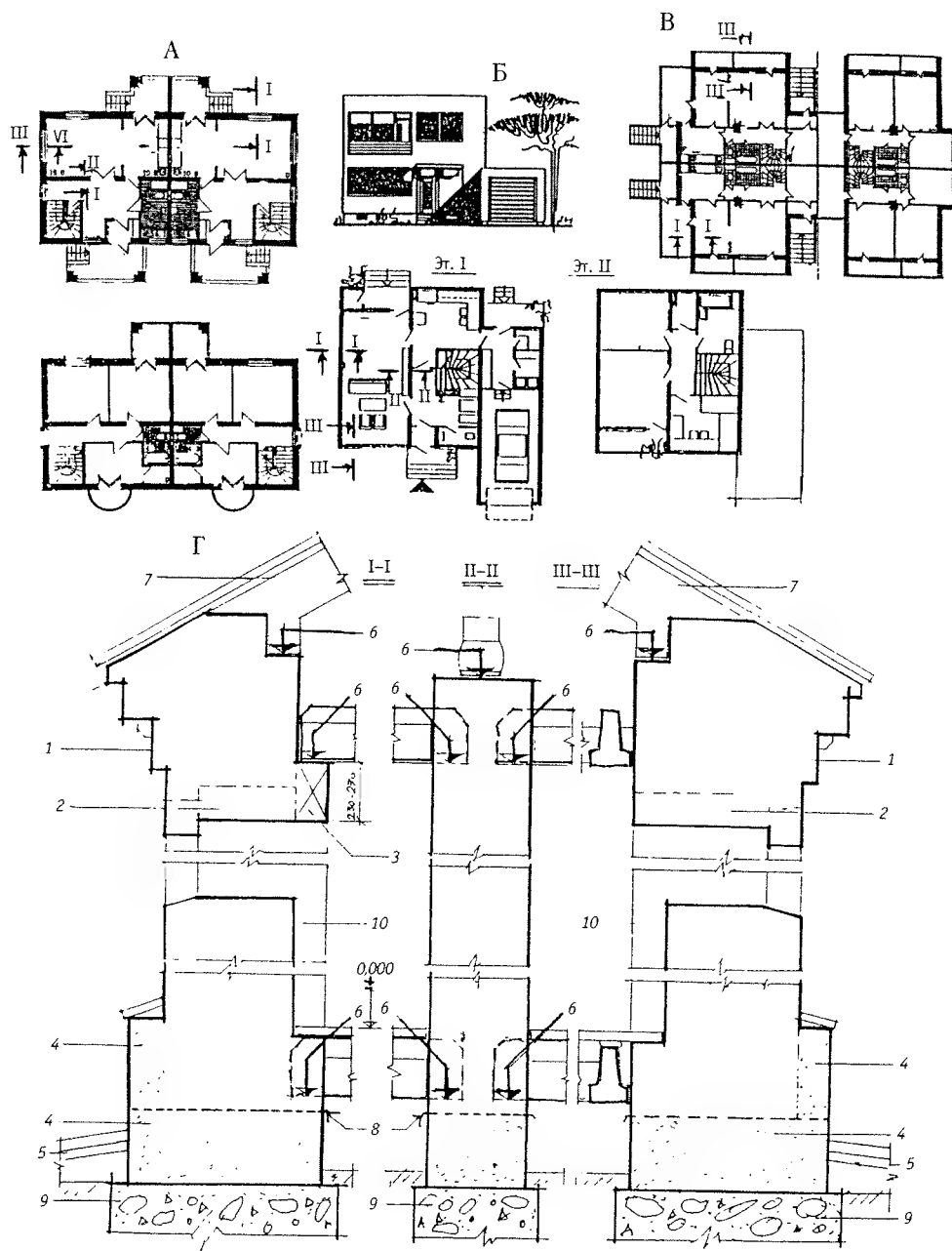


Рис. II.6. Варианты примеров стенового несущего остова здания:

А — малоэтажный дом с продольными несущими стенами; Б — то же, с поперечными несущими стенами; В — то же, с комбинированным несущим остовом; Г — разрезы по стенам I—I по наружной несущей стене, II-II — по внутренней несущей стене, III-III — по наружной ненесущей стене: 1 — карниз; 2 — перемычка; 3 — несущая перемычка; 4 — цоколь; 5 — отмостка; 6 — нагрузки от перекрытий и покрытия; 7 — крыша; 8 — гидроизоляция; 9 — фундамент; 10 — ниша для приборов отопления

ми стенами из крупных бетонных блоков; каркасно-панельный дом из сборного железобетона; здание с поперечными несущими стенами из кирпича и с навесными панелями и т.п. Во всех случаях в обязательном порядке упоминаются материалы и изделия несущего остова зданий, которые нельзя рассматривать вне связи с методами возведения зданий. Из них прогрессивными являются: монтаж (сборка) из изделий заводского изготовления — элементов конструкций, изготовленных на заводах и поставляемых на строительную площадку в готовом виде (например, плит перекрытий, панелей, стен и т.п., т.е. монолитное домостроение «с колес».

Крупным каменным стеновым блоком называют укрупненный монтажный элемент, изготавливаемый на заводе из мелких камней, из легкого или тяжелого бетона.

Панель — вертикальный плоскостной элемент, геометрические характеристики которого тождественны пластинам (когда один генеральный размер — толщина — существенно меньше двух других). Панель выполняет одновременно несущие и ограждающие или только ограждающие функции.

Еще более укрупненным сборным изделием является *объемный блок* — предварительно изготовленная часть объема строящегося здания (санитарно-техническая кабина, комната, квартира, помещение трансформаторной подстанции и т.п.).

Технология возведения зданий с применением, в основном, готовых изделий называется *полносборной*. К таким строительным системам относятся следующие: *крупноблочная, крупнопанельная, каркасно-панельная, объемно-блочная, каркасная* из сборных изделий и т.п.

Монолитными конструкциями называют строительные конструкции, главным образом бетонные и железобетонные, основные части которых выполнены в виде единого целого (монолита) непосредственно на месте возведения здания или сооружения. К монолитным же конструкциям можно условно отнести стены и столбы, возводимые из мелкоштучных камней в технике ручной кладки, имея в виду, что перевязка швов и применение связующего (раствора) позволяют создать единое целое любой формы. В последнем случае для характеристики технологии их возведения иногда применяют термин «традиционная».

При сочетании монолитных конструкций со сборными способ возведения и окончательная конструкция называются *сборно-монолитными*.

Современная тенденция при строительстве массового жилища, большинства гражданских и сельскохозяйственных зданий характеризуется применением полносборных строительных систем.

Вместе с тем наметилась тенденция к уменьшению масштабов типизации и типового проектирования в пользу большей индивидуализации городской застройки. Один из возможных способов состоит в возведении зданий из монолитного и сборно-монолитного железобетона, включая применение традиционных систем из мелкоштучных материалов. У такого способа имеются архитектурные преимущества: он позволяет получать любую форму здания, любые формы и размеры проемов, различную этажность и т.п. Такие строительные системы оправданы для зданий, доминирующих в застройке городов, для коттеджей и т.п.

При выборе строительных материалов имеет значение класс здания по капитальности, который регламентирует требования к степени огнестойкости и долговечности, что ограничивает применение некоторых материалов.

При этом учитываются и требования, связанные с условиями эксплуатации зданий — с климатом, с температурно-влажностным режимом помещений, с возможностью химической агрессии и т.п.

Безусловно, выбор строительного материала связан и с экономическими соображениями, с обязательностью учета местной строительной базы и т.п. Обычно все факторы тщательно анализируются на стадии разработки технико-экономических обоснований проекта и заданий на проектирование.

Рекомендации самого общего порядка сводятся к следующему. Материалом массового строительства гражданских зданий в настоящее время является *железобетон*. Это один из наиболее долговечных и стойких материалов, хорошо сопротивляющийся действию огня и коррозии. Железобетон несколько дороже металла, но в условиях эксплуатации он выгоднее, поскольку не требует дополнительных расходов для периодической защитной отделки, окраски. Кроме того, на изготовление железобетонных конструкций требуется меньше металла, что способствует рациональному использованию металла в масштабах страны. Железобетон широко используется как при возведении каркасных остовов, так и при строительстве стеновых остовов, применяется как в сборном, так и в монолитном исполнении.

Штучные (мелкие) традиционные материалы — искусственные (кирпич и т.п.) и естественные известняки — могут использоваться при возведении стен и столбов в малоэтажном и, отчасти, в многоэтажном строительстве. Общая тенденция в массовом строительстве гражданских малоэтажных зданий заключается в том, что сплошная кладка стен, как правило, применяется реже, чем кладка облегченных стен, в которых традиционным материалам отведена роль несущих элементов, а эффективные утеплители из естественных или искусственных материалов дополнительно облицовываются теми же традиционными материалами.

Наряду с этим необходимо иметь в виду и значительные архитектурные преимущества традиционной кладки стен из штучных материалов: долговечность, надежность в эксплуатации и, особенно, возможность возведения стен любой формы и размеров. Поэтому применение стен из штучных материалов целесообразно при строительстве зданий по индивидуальным проектам немассовой застройки, а также при реконструкции и реставрации городской застройки.

Металл (сталь) применяется главным образом в несущих конструкциях перекрытий больших пролетов.

Кроме того стальные изделия могут применяться в виде отдельных элементов несущего остова (колонны, ригели, решетчатые связи жесткости, фахверк торцов).

Дерево как материал несущего остова обладает рядом преимуществ (дешевизна, простота изготовления) и рядом существенных недостатков (недолговечность, горючесть). Последние качества ограничивают сферу применения древесины малоэтажным жилищно-гражданским строительством, производственными и складскими помещениями для сельского хозяйства.

Клееные деревянные конструкции, обработанные специальными составами, значительно меньше подвержены гниению и возгораемости. Они перспективны

в качестве несущих конструкций перекрытий зальных помещений общественно-го назначения, включая здания с большими пролетами.

Синтетические материалы, получающие все большее применение в ограждающих конструкциях, почти не применяются в элементах несущего остова зданий в силу специфики их физико-механических свойств. Исключение составляют специальные виды конструкций (пневматические, тентовые и т.п.).

II.4. Ограждающие конструкции и требования к ним. Методология проектных решений

В отличие от несущих конструкций, для которых первичной является оценка их статической работы под нагрузками, для ограждающих первичными являются воздействия несилового характера: потоков влаги и тепла, распространение звуковых волн и т.п., т.е. воздействия физические и происходящие при этом физические процессы в наружных стенах и в междуэтажных перекрытиях.

Наружные стены. Факторы, воздействующие на стены в самом общем случае показаны на рис. II.7 (в частных случаях к ним могут быть добавлены: химическая агрессия как с внешней, так и с внутренней стороны, особый тепловлажностный режим помещений и т.п.). В этих условиях стена должна, прежде всего, удовлетворять требованиям теплотехники.

Теплозащитные свойства стен зависят от способности строительного материала передавать теплоту, что характеризуется коэффициентом теплопроводности. Чем меньше плотность, тем меньше *коэффициент теплопроводности*, тем лучше теплозащитные свойства стен.

Теплоустойчивость — тепловая инерция — характеризует способность стены сохранять неизменным тепловое состояние своих внутренних слоев. Это состояние может быть нарушено тепловыми волнами, распространяющимися в теле стены и вызванными периодическими суточными погодными изменениями температуры наружных поверхностей. Если эти тепловые волны угасают в теле стены настолько, что амплитуда колебаний температуры внутренних поверхностей незначительна, значит стена обладает хорошей *тепловой инерцией*. Обычно такими бывают массивные стены из достаточно плотных материалов (каменя, кирпича и т.п.). Стены из материалов малой массы не обладают такой инерцией.

Воздухопроницание характеризует интенсивность фильтрации воздуха через поры материала и неплотности конструкций (инфильтрации) при разности давлений на наружных и внутренних поверхностях, вызванных гравитацией, ветровым напором и т.д. Инфильтрация в ограниченных пределах полезна ограждающей конструкции, так как способствует просушке стен, уменьшает влажность помещений, интенсифицируя их воздухообмен.

Одновременно стена должна обладать еще и таким сопротивлением паропроницанию, при котором недопустимо или ограничено накопление в ней влаги за холодный период года, поскольку увлажнение стен приводит к снижению морозо-, био- и влагостойкости материалов. Но самое важное — это ухудшение те-

плотозащитных свойств стены. Основная причина проникновения влаги в стену — диффузия паров 2 (рис. II.7) из помещений, в которых парциальное давление этих паров влаги всегда больше, чем снаружи. Крайне нежелательно увлажнение материала стен при выпадении конденсата. Конденсат выпадает обычно в холодное время года, когда температура в теле стены имеет отрицательные значения. Диффузирующие пары влаги, перенасыщаясь при остывании, могут конденсироваться в зоне 6.

Выпадение конденсата, помимо снижения теплозащитных свойств стены, может явиться к тому же и причиной разрушения поверхностных слоев. Механизм такого возможного разрушения состоит в следующем. В процессе замораживания воды, конденсировавшейся в порах материала, образовавшийся лед, увеличиваясь в объеме, давит на стенки этих пор, которые вследствие этого испытывают растягивающие усилия, служащие причиной возникновения трещин, а также разрушений поверхностных слоев стены.

Меры по ограничению паропроницания сводятся к следующему. В тех случаях, когда материал стен или теплоизоляция стен имеют пористую структуру, на внутренней поверхности стен необходим защитный слой пароизоляции. В случае, если материал имеет плотную структуру, наиболее плотные слои следует располагать ближе к внутренней поверхности.

К защитным от паров влаги мероприятиям следует отнести и меры по их удалению в случае, если некоторая часть паров проникает в стены через неплотности, трещины, что неизбежно.

В этих целях материалы большей пористости рациональнее размещать ближе к наружным слоям стены; но не на самой наружной поверхности, которая подвержена воздействию осадков, ветра и т.п. Поэтому на наружной поверхности необходим защитный слой из плотных структур.

Из рассмотренного можно вывести методические основы для проектирования стены как *ограждающей* конструкции. Но всем видам стен в той или иной мере присущи еще и *несущие* функции.

Есть два метода совместного учета ограждающих и несущих свойств стеновых конструкций: *совмещение* этих функций и их *разделение*. В первом случае конструкция получается *однослойной*, а во втором — *многослойной* или, как ее еще называют, *слоистой*. Во втором случае каждый слой обычно имеет свое назначение: несущий, теплоизоляционный, звукоизоляционный, пароизоляционный, отделочный и т.п.

Принципиальная схема возможных решений наружных стен представлена на рис. II.8 а—г. Здесь позиция 2 означает любой эффективный однородный материал, способный совмещать несущие и изолирующие функции — керамзитобе-

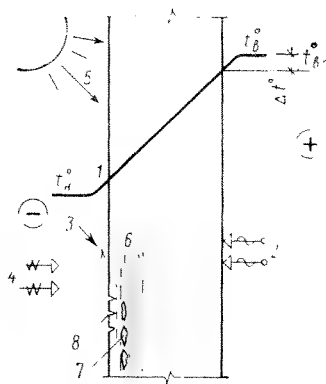


Рис. II.7. Схема физических воздействий на наружную стену:

1 — поле (распределение) температур в стене из однородного материала; 2 — диффузия влаги; 3 — осадки; 4 — ветер; 5 — солнечная радиация; 6 — зона возможного выпадения конденсата; 7 — линзы льда; 8 — зона возможных трещин

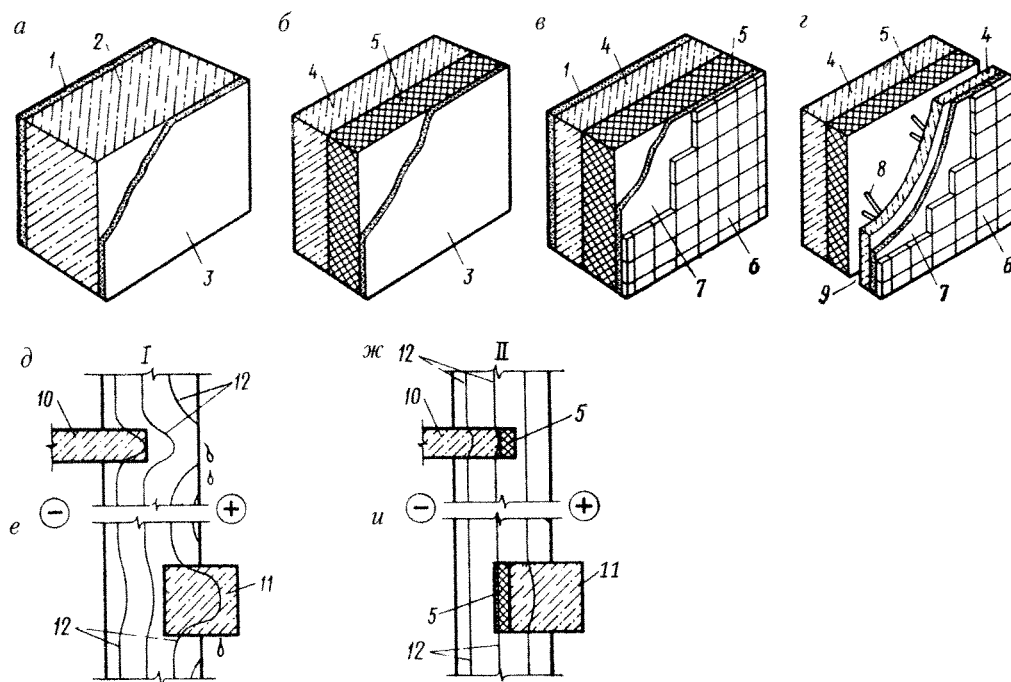


Рис. 11. 8. Схемы вариантов решений наружных стен и меры борьбы с «мостиками холода»:

a — схема однослойной стены; *б–г* — многослойные стены; *д* — «мостики холода» при заглублении балконных плит; *е* — то же, при заглублениях колонн со стороны помещений; *ж, и* — то же, с утеплителем: 1 — внутренняя штукатурка; 2 — несущая стена из эффективного материала; 3 — наружный отделочный слой; 4 — несущий слой; 5 — утеплитель; 6 — наружная отделка; 7 — слой из раствора; 8 — связь из антикоррозийной стали; 9 — воздушная прослойка; 10 — теплопроводное включение с наружной стороны; 11 — то же, с внутренней; 12 — изотермы температур; *I* — неправильное решение; *II* — правильное решение

тон, эффективный кирпич, деревянные брусья и т.п. Для остальных случаев позиция 4 предполагает любой материал плотной структуры с несущими функциями. Воздушная прослойка 9 — один из возможных вариантов эффективных средств теплозащиты. Предметно этот вопрос подробно изложен в книге III учебного пособия. Приведенные воздействия на стену представлены для того, чтобы правильно оценить физику явлений.

При этом необходимо иметь в виду, что расчеты сопротивлений теплопередаче должны обязательно соответствовать СНиПу «Строительная теплотехника», согласно которым должно быть соблюдено первое условие расчетов — обеспечение санитарно-гигиенических и комфортных требований в помещениях. Второе условие расчетов более «сурово»: необходимо обеспечить энергосбережение здания.

Стеновые ограждения будут эффективны, если в дополнение применены конструктивные приемы, предупреждающие местные промерзания — «мостики холода». К ним относятся случаи, когда в наружную стену включаются конструк-

тивные элементы из материалов большей теплопроводности: плиты балконов, заглубленные с наружной стороны (рис. II.8 д), железобетонные колонны или балки, утопленные с внутренней стороны (рис. II.8 е) и т.п. В этих местах оставшихся участков стен недостаточно для тепловой защиты, и получившиеся «температурные мостики» могут являться причиной местного понижения температуры внутренней поверхности и образования конденсата. Меры борьбы — это введение слоя эффективного утеплителя (рис. II.8 ж, и).

Конкретные реализации этих методических предпосылок рассмотрены в книгах II, III нашего пособия.

Междуэтажные перекрытия. Факторы, воздействующие на междуэтажные перекрытия, показаны на рис. II.9. Важнейшая ограждающая функция перекрытий — *звукоизоляция*. Механизм прохождения звуковых волн через междуэтажные перекрытия различен в зависимости от источника звука. Различают *ударный* и *воздушный* звуки. Ударный звук (поз. 4, рис. II.9), вызывающий мембранные колебания самих конструкций, возникает при ударах по конструкции, танцах, ходьбе. Небольшая часть звуковых волн проходит через материал конструкции непосредственно. Воздушный звук (речь, звуки радио и т.п.) передается ограждающим конструкциям в виде воздушных звуковых волн 3, большая часть которых отражается поверхностями. Через ограждения воздушный звук может проникать двумя путями: основной путь — через неплотности, трещины перекрытий; второстепенный — вследствие колебаний конструкций как мембраны.

Исходя из этого, мероприятия по звукоизоляции перекрытий сводятся к нижеследующему.

1. Одна из эффективных мер борьбы с воздушным звуком — тщательная заделка всех неплотностей в стыках между сборными элементами, в местах сопряжений перекрытий со стенами 7 и т.д.

2. Для устранения мембранных колебаний можно применить два способа.

Первый состоит в увеличении массивности конструкций, их веса. Второй — в устройстве многослойных конструкций со слоями различной звукопроницаемости.

Смысл первого способа состоит в обеспечении такой инерционности массивных конструкций, при которой энергия звуковых волн не возбуждала бы в

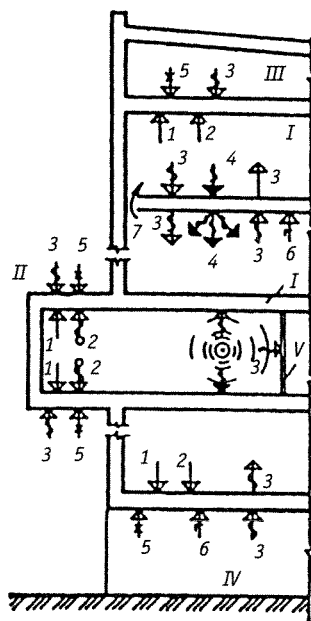


Рис. II.9. Схемы распределения воздействий среды на перекрытия и перегородки:

I — перекрытия; II — эркер; III — неотапливаемый чердак; IV — проезд под зданием; V — перегородки; 1 — движение теплового потока; 2 — диффузия водяного пара; 3 — воздушный шум; 4 — ударный шум; 5 — воздухопроницание; 6 — возможное газопроницание; 7 — вентиляция перекрытий

них колебаний. Смысл второго способа состоит в том, что на границах двух смежных сред (слоев) энергия звуковых волн снижается за счет отражения от каждой новой (по ходу движения) среды (слоя).

Конструкции, выполненные по первому способу, называются акустически однородными (они, исключая конструкцию пола, однослойны); по второму — акустически неоднородными.

Преимущества первого способа заключаются в сравнительной простоте изготовления; преимущества второго — в значительно меньших как массе конструкций, так и расхода материалов. Так, масса акустически однородных междуэтажных ограждений жилых зданий ориентировочно не должна быть менее 400 кг/м^2 , масса же акустически неоднородных обычно не превышает $200...250 \text{ кг/м}^2$.

3. Перечисленные меры необходимы и достаточны для изоляции как воздушного, так и ударного звуков, но при одном обязательном условии: глушении ударного звука в пределах конструкции пола до того, как звуковые волны попадут на несущие элементы перекрытий. Дело в том, что плотные материалы этих элементов не только хорошо отражают воздушные звуковые волны, но и хорошо проводят попадающие непосредственно на них ударные. Изоляция от ударного звука обеспечивается как применением упругих прокладок между конструктивными элементами пола и несущими конструкциями перекрытий, так и применением упругого основания пола (из релина, тапифлекса и т.п.).

На *рис. II.10* схематически показаны методические принципы проектирования акустически однородных (*а*) и неоднородных (*б—е*) конструкций. Неоднородность обычно достигается включением воздушной прослойки при различных комбина-

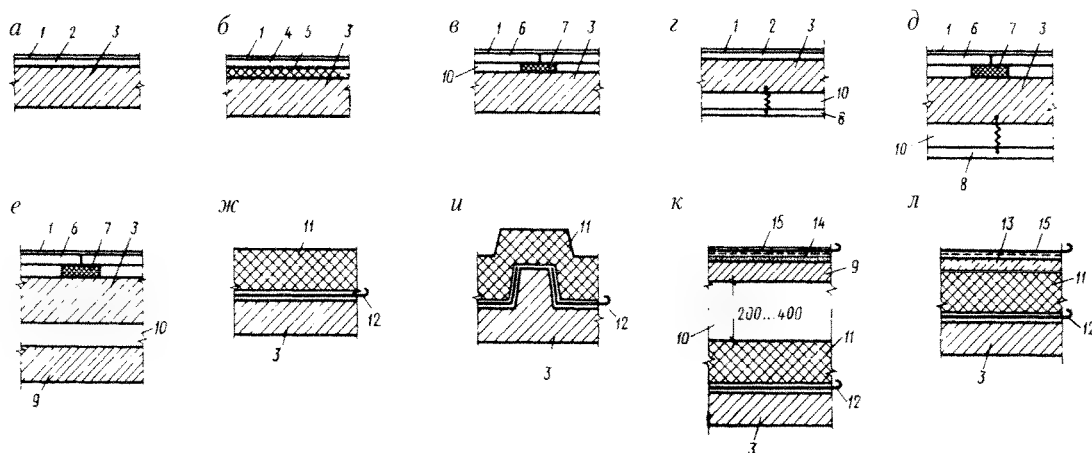


Рис. II.10. Схемы изоляции перекрытий:

а — акустически однородное перекрытие; *б—е* — акустически неоднородное перекрытие; *ж, и* — чердачное перекрытие; *к* — совмещенное (вентилируемое) покрытие; *л* — совмещенное (невентилируемое) покрытие; 1 — пол; 2 — упругая основа пола; 3 — несущая конструкция; 4 — стяжка; 5 — слой звукоизоляционного материала; 6 — плита пола; 7 — звукоизоляционная прокладка; 8 — подвесной потолок; 9 — раздельное перекрытие; 10 — воздушная прослойка; 11 — утеплитель; 12 — парогазоизоляция; 13 — жесткая стяжка; 14 — выравнивающий слой; 15 — гидроизоляционный ковер

торных сочетаниях отдельных пола и потолка. В пределах воздушной прослойки, которая может быть полностью или частично заполнена звукоизолирующим материалом, звуковые волны поглощаются в значительной мере. Способы устройства подвесных потолков приведены в книге III предлагаемого учебного пособия.

Все сказанное относится к «прямой» передаче звука — в направлении движения звуковых волн. Помимо этого существует и косвенная (обходная) передача звуковых волн, возбуждаемых в конструкции другими конструкциями, смежными с ней. Это особенно часто встречается в современных зданиях при наличии жестких связей между конструкциями из материалов большой плотности. Одна из существенных мер изоляции от такого шума, называемого структурным, состоит в надежном глушении звуков в перекрытиях, в которых находятся источники звуков. Надежного звукоглушения можно достичь, устраивая отдельные полы и потолки.

Другие типы перекрытий. В чердачных перекрытиях, как и в наружных стенах, важнейшей ограждающей функцией является теплоизоляция. Поэтому основное внимание должно быть уделено обеспечению требуемой толщины теплоизоляционного слоя и дополнительной теплоизоляции отдельных мест, в которых возможно образование мостиков холода (рис. II.10 и), т.е. предупреждению увлажнения изоляционных материалов. Толщина слоя теплоизоляции устраивается с учетом того, является ли чердак отопляемым или нет. В малоэтажном строительстве чердаки, как правило, не отопляются. В многоэтажном жилом строительстве возможны оба варианта. Основные средства, предупреждающие увлажнение утеплителя парами влаги из помещений: устройство защитного слоя пароизоляции перед утеплителем по ходу движения паров, т.е. в данном случае ниже утеплителя; проветривание чердаков для удаления паров влаги, прошедших через неплотности, и т.п.

Над эркером (см. рис. II.9 2), над отопляемым чердаком совмещаются функции чердачного перекрытия и кровли. Такая ограждающая конструкция — совмещенное бесчердачное *покрытие* — применяется не только в упомянутых местах, но является основным типом покрытий производственных зданий, многих общественных и ряда жилых. Методически конструкция этого ограждения может выполняться двумя способами:

1) крыша и перекрытие, играющее роль чердачного, остаются в виде отдельных частей со сплошной воздушной прослойкой;

2) кровля и чердачное перекрытие объединяются; взамен несущих элементов крыши устраивается основание кровли (стяжка) в виде сплошного слоя жесткого материала, укладываемого поверх утеплителя (рис. II.10 а).

В первом варианте получаются *вентилируемые совмещенные покрытия*, которые правильнее называть совмещенными бесчердачными крышами (по аналогии с чердачными крышами). Во втором имеет место не только совмещение функций кровли и чердачного перекрытия, но и упрощение их конструктивных решений. За счет этого второй вариант дешевле первого на 10...15% и менее трудоемок. Такие покрытия бывают невентилируемыми и частично вентилируемыми.

Особенности перекрытий под эркером и над проездом IV под зданием (см. рис. II.9) состоят в том, что в отличие от междуетажных, они должны предус-

матривать теплоизоляцию. Защитный слой пароизоляции, который должен располагаться перед теплоизоляцией, в данном случае укладывается выше утеплителя — под конструкцией пола. Эти же перекрытия должны иметь защитный слой на нижней поверхности — для предохранения от воздухопроницания, а иногда и газопроницания. Кроме того, этот слой является отделочным (подробнее об этом в книге III учебного пособия).

Водонепроницаемость — свойство, необходимое для перекрытий помещений с влажностным режимом эксплуатации (душевые и санитарные узлы в бытовых помещениях, моечные в банях, санузлы в жилых домах). В подобных случаях под полом устраивается гидроизоляционный ковер, края которого заводят по контуру на стены.

Раздел II

АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ. ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ

Глава III

Фундаменты малоэтажных жилых зданий

Фундамент является основным конструктивным элементом несущего остов здания, принимающим на себя все нагрузки строения и передающим их на грунт. Материалоемкость фундамента в объеме малоэтажного жилого дома составляет 10...30%.

III.1. Конструктивные решения фундаментов

Основные конструктивные схемы фундаментов для малоэтажного строительства изображены на *рис. III.1*. Изготавливают такие фундаменты из местных строительных материалов (естественный камень, бутобетон, красный кирпич и др.), а также используют монолитный бетон или сборные бетонные и железобетонные блоки.

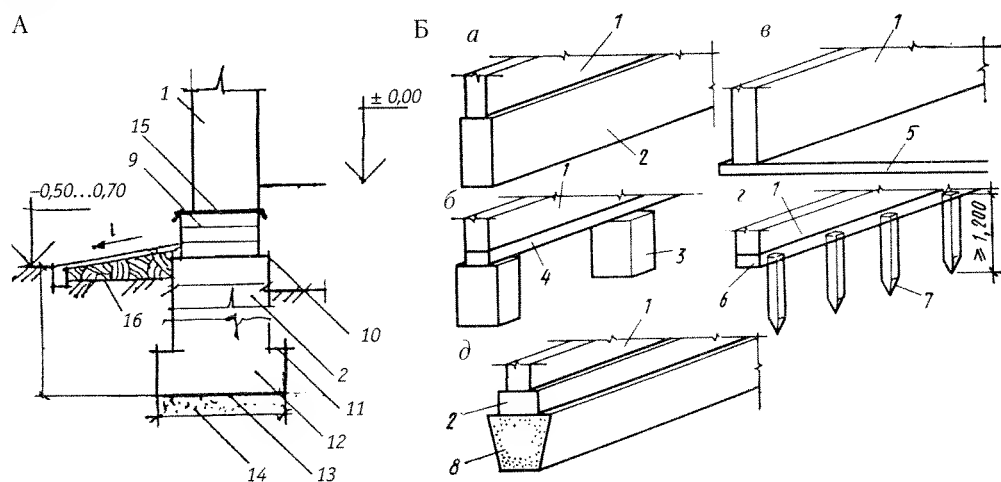


Рис. III.1. Схемы фундаментов: А – общий вид; Б – конструктивные схемы фундаментов малоэтажных жилых зданий:

а – ленточный фундамент; б – столбчатый; в – фундамент в виде сплошной железобетонной плиты; г – фундамент на коротких сваях; д – ленточный фундамент на песчаной подушке; 1 – стена; 2 – лента фундамента; 3 – столб; 4 – фундаментная балка; 5 – монолитная железобетонная плита; 6 – ростверк; 7 – свая; 8 – песчаная подушка; 9 – цоколь; 10 – обрез фундамента; 11 – уступ; 12 – подушка; 13 – подошва; 14 – основание; 15 – гидроизоляция; 16 – отмостка

Схема устройства фундаментов следующая: стена (рис. III.1 1) возводится либо на ленте 2, либо на балке 4, которая, в свою очередь, опирается на столбы 3. Соответственно, наиболее частые виды конструкций фундаментов называются: *ленточный* и *столбчатый*.

Верхняя часть фундамента 10 называется *обрез* фундамента. Плоскость нижней части фундамента 13 называется *подошвой*, его уширение — *подушкой*, а грунт под ней — *основанием*. Грунты, в которых присутствует значительное количество глины (супеси, суглинки и глины), называют *вспучивающимися* при замерзании. Остальные грунты (пески, гравелистые грунты и др.) составляют группу невспучивающихся при замерзании. При отсутствии подвалов и больших приямков на таких грунтах обычно проектируют фундаменты мелкого заложения, подошва которых располагается на глубине не менее 0,5 м от спланированного уровня земли (**спланированным** уровнем земли называют тот уровень, который стал результатом вертикальной планировки участка). На грунтах, вспучивающихся при замерзании, глубину заложения $H_{\text{ф}}$ подошвы фундамента наружных стен принимают ниже толщины промерзающего слоя не менее чем на 0,2 м: $H_{\text{ф}} = d_{\text{ф}} + 0,2$ м, где $d_{\text{ф}}$ — расчетная глубина промерзания грунта, определяемая для каждого района строительства по СНиП 23.01–99 «Строительная климатология и геофизика». Примеры: для Московской, Санкт-Петербургской областей $d_{\text{ф}}$ не менее 1,4 м, для республики Коми — около 2,0 м, для Киева — 1,0 м и т.п. Для большинства районов нашей страны глубина промерзания грунтов превышает 1 м; фундаменты с такой глубиной залегания подошвы называют фундаментами *глубокого* заложения.

Между архитектурно-планировочным решением малоэтажного дома, конструкцией фундамента и состоянием грунта существует определенная взаимосвязь. Например, если архитектор в проекте дома предусматривает наличие подвала, большого приямка или цокольного этажа, то фундамент должен быть ленточной конструкции, что позволит ему выполнять функции стены подвала. Состояние грунта может оказать влияние на выбор варианта архитектурного решения подземной части дома. Например, если дом ставят на грунты с высоким уровнем стояния грунтовых вод, то толщина стенок ленточного фундамента увеличивается за счет дополнительных элементов гидроизоляции, что приводит к некоторому уменьшению площади помещений подземной части. Кроме того, может возникнуть угроза поднятия («всплытия») подвальной части вместе с домом или части дома с приямком под действием напора грунтовых вод. В этом случае обычно приходится отказываться от проектирования подземных помещений или проектировать дорогостоящую конструкцию фундамента с якорями в грунте или пригрузом пола подземных помещений. Практика эксплуатации малоэтажных жилых зданий с фундаментами глубокого заложения показала, что вспучивающиеся при замерзании грунты постепенно выталкивают такие фундаменты из земли. За несколько лет дом может подняться над уровнем земли на десятки сантиметров, при этом различные участки строения обычно поднимаются на различную величину, что приводит к перекосу окон, дверей и даже к разлому стен, что является следствием действия сил бокового трения вспучивающегося грунта на поверхностях фундаментов.

которые превышают противодействие относительно малой массы дома. Чтобы нейтрализовать нежелательный эффект вспучивания при замерзании грунта, приходится проектировать дома без подвалов на фундаментах мелкого заложения с основанием в виде песчаной подушки. При устройстве песчаной подушки грунт вынимают на глубину ниже промерзания не менее 0,2 м и засыпают выемку крупнозернистым песком с проливкой водой и с уплотнением послойно. Засыпку ведут до отметки $-0,5$ м от уровня планировки участка. На полученное таким способом искусственное основание устанавливают фундаменты мелкого заложения. Этот прием позволяет достичь значительной экономии материалов и средств. Например, в зоне Подмосковья глубина промерзания грунта принята равной $\sim 1,4$ м, следовательно, фундамент глубокого заложения должен иметь высоту 1,6 м, а при песчаной подушке — 0,5 м, т.е. при песчаной подушке на вспучивающихся от замерзания грунтах экономится около 60% материала каменных фундаментов, которые заменяются песками.

Если дом располагается на очень разнородном грунте, степень вспучивания которого при замерзании различна, то целесообразнее проектировать фундамент в виде сплошной плиты из монолитного железобетона на песчаной подушке. Эти монолитные плиты можно устраивать и в уровне планировочной отметки земли и ниже глубины промерзания, в зависимости от гидрогеологии участка строительства, но обязательно с устройством дренажа под плитой; в первом случае в виде слоя гравия не менее 100–200 мм, во втором — с применением дренажных труб. В обоих случаях песчаная подушка устраивается непосредственно под плитой толщиной не менее 500 мм в первом и не менее 200 мм — во втором случае. Кроме того, дополнительно в некоторых случаях по контуру необходимо обеспечить теплоизоляцию.

Ленточные фундаменты в виде сплошных стенок устанавливают по всему контуру стен. Размер подошвы фундамента определяют расчетом в зависимости от массы надземной части, материала фундамента и несущей способности грунта. Толщину его стенки определяют расчетом на прочность и в зависимости от технологических особенностей материала, например, стенку из бутобетона делают толщиной не менее 0,35 м в зависимости от размера камней заполнения.

Для изготовления ленточных фундаментов используют любые строительные материалы кроме дерева. На скальных грунтах чаще используют монолитный бетон с включением обломков скалы (бутобетон). Этот материал лучше заполняет неровности поверхности скального основания. Ленты фундаментов из бутового камня отличаются меньшим расходом цемента, но имеют большие трудоемкость и материалоемкость. Из-за размера камней по стандарту минимальную ширину лент принимают не менее 0,5 м. Как правило, стенки ленточных фундаментов из этих материалов для малоэтажных зданий уширений в зоне подошвы не имеют. Ленточные фундаменты из красного обожженного кирпича проектируют для сухих прочных грунтов толщиной 0,25...0,51 м. Подушку кирпичного фундамента лучше делать из монолитного железобетона толщиной не менее 0,1 м, что повышает долговечность конструкции.

Ленточные фундаменты из сборных элементов выполняют из бетонных блоков. Блоки изготавливают сплошными из легкого бетона ($\gamma = 1\,600\text{ кг/м}^3$) или пустотелые из тяжелого бетона ($\gamma = 2\,500\text{ кг/м}^3$) высотой 0,6 м, длиной до 2,4 м и шириной 0,3; 0,4; 0,5 и 0,6 м.

Столбчатые фундаменты состоят из столбов и фундаментных балок. Фундаментные балки устанавливают по всему контуру стен (аналогично лентам). Они принимают на себя нагрузку от стен и передают ее на столбы. Столбы устанавливают в местах пересечения стен и в промежутках между ними с определенным шагом, который определяют расчетом в зависимости от массы здания и несущей способности грунта.

Конструктивные варианты фундаментных балок и их пропорции в зависимости от шага столбов приведены на *рис. III.2*. Фундаментные балки из дерева используют только под деревянные стены. Между грунтом и низом фундаментной балки часто оставляют воздушный зазор, чтобы предупредить подъем балки и расположенной на ней стены силами вспучивающегося при замерзании грунта.

Столбы квадратного сечения в поперечнике изготавливают из сборных бетонных блоков, из монолитного бетона, красного кирпича, природного камня. Размеры столбов принимают по расчету на прочность (материала и грунта). Для малоэтажных жилых зданий размер подушки столбов не превышает 1 м, а гори-

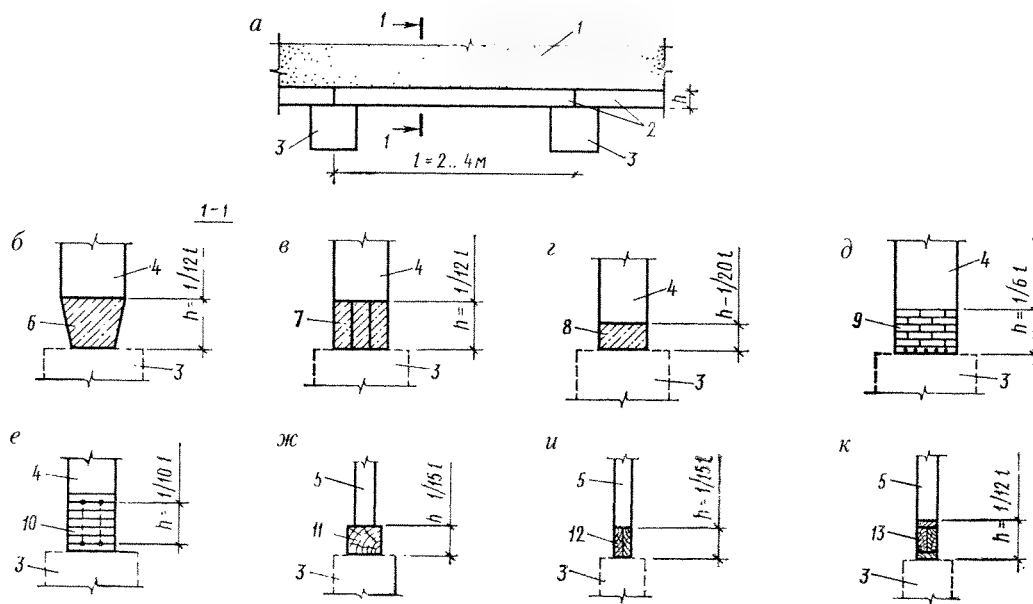


Рис. III.2. Конструктивные схемы фундаментных балок столбчатых фундаментов: а — фрагмент общего вида столбчатого фундамента; б-е — фундаментные балки под каменные и деревянные стены; ж, и, к — фундаментные балки под деревянные стены; 1 — стена; 2 — фундаментная балка; 3 — столб; 4 — каменная стена; 5 — деревянная стена; 6 — сборная железобетонная фундаментная балка; 7 — сборные железобетонные перемычки, балочные, усиленные; 8 — монолитная железобетонная балка; 9 — рядовая армированная кирпичная балка; 10 — армированная кирпичная балка со стальными каркасами в вертикальных швах кладки; 11 — деревянная балка; 12 — то же, из брусков; 13 — то же, составная из досок

горизонтальное сечение столба может быть равным размеру подошвы или быть меньшим. В последнем случае высоту подушки принимают не более 0,3 м. Размер сечения столбов и их шаг зависят от веса дома, материала фундамента и прочности грунта.

Деревянные столбчатые фундаменты чаще встречаются при реконструкции старых построек и могут быть использованы при строительстве деревянных домов на болотистых грунтах и на вечной мерзлоте. Проектируют их в виде тумб или столбов на лежнях и крестовинах (рис. III.3). Тумбы устанавливали на песчаных сухих грунтах, изготавливая их из дуба, осины, лиственницы или кедра диаметром не менее 0,4 м. Столбы на лежнях и крестовинах, более долговечные из лиственницы и кедра, применяли на болотистых грунтах.

Фундаменты на коротких сваях оказались наиболее экономичными при строительстве жилых малоэтажных зданий. Такие фундаменты исключают из процесса строительства земляные работы.

Свайные фундаменты в малоэтажном строительстве применяют ограничено: длинные сваи — только в исключительных случаях; бурозабивные малых диаметров оказались наиболее экономичными, т.к. практически исключают из процесса строительства многие земляные работы.

Короткие связи удерживаются в грунте в основном за счет сил бокового сцепления с грунтом. В районах с вечной мерзлотой свайные фундаменты удобны для устройства проветриваемых подполий, сохраняющих структуру вечной мерзлоты грунта. Для домов из дерева лучшими являются деревянные сваи диаметром 0,2...0,3 м, которые вмораживают в скважины. Дерево препятствует передаче теплоты от помещений к мерзлоте, предупреждая опасное подтаивание грунта в районе сваи. В других районах для малоэтажного строительства используют короткие железобетонные забивные сваи, чаще квадратного сечения 150 × 150 мм, 200 × 200 мм, или буронабивные сваи диаметром 200, 300, 400 мм и более. Глубину заложения коротких свай принимают не более 2,5 м.

Сваи располагают под стенами по аналогии со столбчатыми фундаментами, но с меньшим шагом, который определяют расчетом. По верху свай устраивают ростверк. Балки ростверка имеют много общего с фундаментными балками. Для их изготовления используют те же материалы.

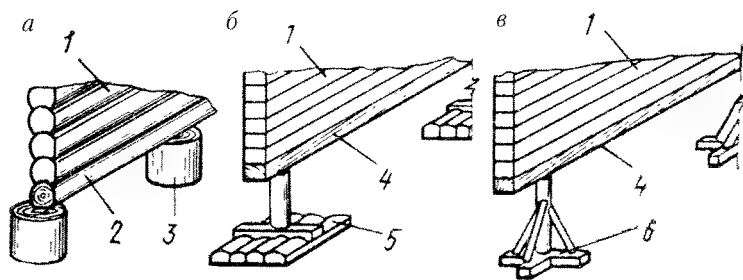


Рис. III.3. Конструктивные схемы столбчатых деревянных фундаментов:
 а — на тумбах; б — на лежнях; в — на крестовинах; 1 — деревянная стена; 2 — бревно фундаментной балки; 3 — тумба; 4 — брус фундаментной балки; 5 — лежень; 6 — крестовина

III.2. Защита жилых зданий от грунтовой влаги

Фундаменты малоэтажных зданий, расположенные на относительно сухих грунтах, т.е. с глубоким уровнем расположения грунтовых вод, в первую очередь защищают от прямого воздействия дождевых и талых вод. С этой целью по периметру наружных стен устраивают *отмостку* из асфальта, асфальтобетона или плоских камней на слое песка и с подстилкой жирной глины (см. рис. III.1 А).

В любых грунтах содержится капиллярная влага, которая проникает в тело фундамента и поднимается к зоне сопряжения с конструктивными элементами надземной части здания. Поэтому вся цокольная часть стены 9 ниже уровня гидроизоляции 15 должна выполняться только из красного глиняного обыкновенного хорошо обожженного кирпича. Чтобы преградить доступ капиллярной влаги в помещения, на границе контакта фундамента со стенами устраивают *гидроизоляцию*. Ее выполняют из двух слоев толя или раствора цемента с водонепроницаемыми добавками и располагают на определенном уровне от поверхности отмостки и пола (см. рис. III.1 А). Полы первого этажа, расположенные на грунте, тоже имеют горизонтальную гидроизоляцию (рис. III.1 А, поз. 15). При этом боковую поверхность фундамента или стены, соприкасающуюся с грунтом пола, обмазывают горячим битумом от уровня гидроизоляции стыка стен с фундаментом до верха подготовки пола.

При высоком уровне грунтовых вод (УГВ) конструктивные элементы подземной части малоэтажного здания оказываются в воде. Если вода агрессивна по отношению к материалам фундамента или подвала, то эти элементы выполняют из специальных материалов, устойчивых к агрессивному действию воды. В домах с подвалами или приямками уровень грунтовых вод может располагаться выше уровня пола. В таких случаях наружную поверхность стен и пола покрывают рулонной гидроизоляцией на мастике, начиная от уровня земли, расположенного выше 0,5 м от установленного уровня грунтовых вод. Количество слоев гидроизоляции принимают в зависимости от степени напора воды в уровне пола. Например, при напоре воды до 200 мм выполняют один слой гидроизоляции, а при напоре более 1 250 мм делают четыре слоя. Сверху на ковер гидроизоляции пола укладывают защитный слой цементного раствора толщиной 20...30 мм. Чтобы напор воды не прорвал гидроизоляционный слой, его действие нейтрализуют массой конструкции пола (рис. III.4 б), которая должна превышать напор массы воды. При недостаточности массы пола устраивают дополнительный слой из тяжелого бетона (рис. III.4 в) и укладывают плиту из монолитного железобетона (рис. III.4 г) или железобетонный короб (рис. III.4 д). В последних двух случаях обязательно проверяют вероятность «всплытия» дома под напором грунтовых вод.

Горизонтальные слои гидроизоляции подвала укладывают на слой бетонной подготовки толщиной не менее 100 мм, поверхность которой выравнивают цементным раствором или слоем асфальта. Вертикальные слои гидроизоляции наклеивают мастикой на оштукатуренную цементным раствором поверхность стены подвала. Для предохранения вертикальных участков ковра гидроизоляции от

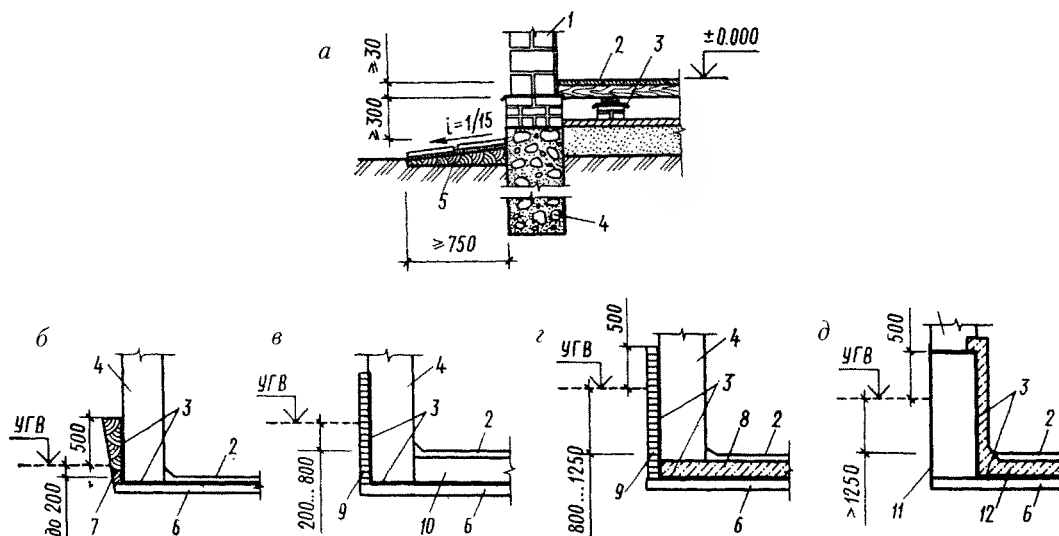


Рис. III.4. Защита элементов малоэтажных зданий от влаги грунтов:

a — защита стен от влаги на сухих грунтах; *б–д* — защита подвалов и приямков от грунтовых вод при их высоком уровне стояния; 1 — стена; 2 — пол; 3 — гидроизоляция; 4 — фундамент ленточный; 5 — отмостка; 6 — бетонная подготовка; 7 — мягкая глина; 8 — разгружающая плита из монолитного железобетона; 9 — защитная стенка из кирпича; 10 — бетонная пригрузка гидроизоляции пола подвала; 11 — двухкратная обмазка горячим битумом; 12 — железобетонный короб

механических повреждений устраивают забивку из мягкой жирной глины или защитную кирпичную стенку.

В некоторых случаях сложную конструкцию гидроизоляции оказывается целесообразным заменить устройством дренажа на участке земли под домом. При устройстве дренажа понижается уровень грунтовых вод и значительно упрощается конструктивное решение защиты здания от действия влаги. Кроме того, снимается угроза «всплытия» дома.

Глава IV

Остовы малоэтажных зданий со стенами из каменных материалов

Стены — один из основных конструктивных элементов здания, определяющих его прочность и устойчивость в стеновой конструктивной системе. В силу этого они должны возводиться из прочных и долговечных материалов, которые, помимо этого, должны обладать и ограждающими свойствами.

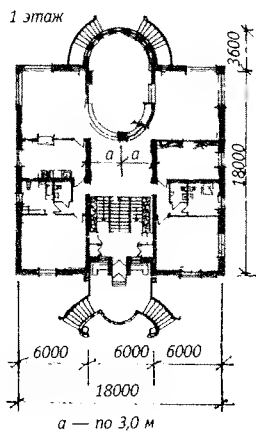
Многовековой практикой установлено, что в наибольшей степени необходимым комплексом свойств обладают **каменные стены**: стены, созданные из естественных (природных) или искусственных материалов в виде таких изделий как кирпичи, мелкие и крупные блоки и, наконец, из монолитного железобетона в сочетании с утеплителем и кирпичной облицовкой.

В малоэтажных жилых зданиях (усадебных домах, коттеджах, особняках, блокированных зданиях и т.п.) целесообразно использование именно каменных стен (в лесных районах — стен из древесины): наружных, ограничивающих здания по периметру, и внутренних, которые могут располагаться и в продольном, и в поперечном направлениях. При необходимости внутренние стены могут быть заменены на столбы, которые через прогоны будут поддерживать перекрытия.

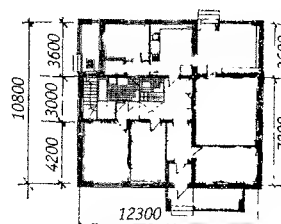
Наружные стены выполняют две независимые функции — несущую и ограждающую. Но даже если они самонесущие, то есть на них не опираются перекрытия, то все равно они несут нагрузку от крыши. Внутренние стены являются только несущими. В них могут устраиваться вентиляционные каналы и дымоходы от печей и каминов. Для наружных стен чаще всего именно ограждающая функция имеет решающее значение, особенно в связи с тем, что в настоящее время пристальное внимание уделяется существенному сбережению энергоресурсов, в том числе и за счет улучшения теплоограждающих свойств наружных стен.

Существовавшие ранее теплотехнические требования к наружным стенам, удовлетворявшие требованиям прочности, оказались недостаточными именно по требованиям энергосбережения. Например, для условий Москвы наружные кирпичные стены из эффективного кирпича до 80-х годов прошлого столетия имели толщину 510 мм (2 кирпича) и, следовательно, их термическое сопротивление составляло $R = 1,10 \text{ м}^2/\text{°С/Вт}$. А из условий энергосбережения (по СНиП П-3—79) термическое сопротивление наружных стен для домов постоянного проживания должно быть $3,33 \text{ м}^2/\text{°С/Вт}$. Следовательно, кирпичные стены явно не обеспечивают требуемой тепловой защиты, и для улучшения технико-экономических показателей таких стен необходимо переходить на использование более эффективных неоднородных стен. При этом несущая часть стены для малоэтажных зданий может иметь толщину, меньшую 380 мм.

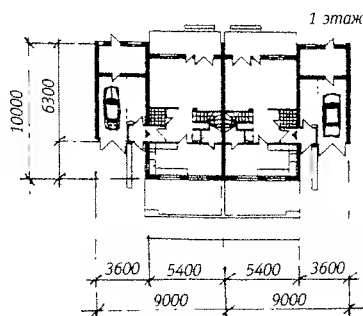
I



II



III



IV

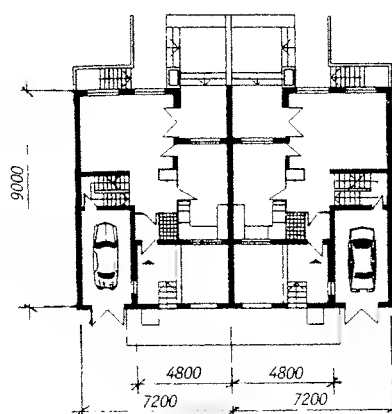
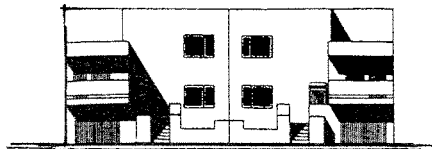


Рис. IV.1. Примеры конструктивных решений малоэтажных зданий:
I — двухэтажного коттеджа; II — загородного одноэтажного дома (дачи); III, IV — блокированных жилых домов с гаражами

Каменные стены выполняются по **традиционной строительной** технологии сплошной кладкой, которую в настоящее время все чаще заменяют различными видами более эффективных (облегченных) кладок. Внутренние стены по-прежнему возводятся с применением сплошной кладки.

При проектировании малоэтажных зданий обычно используют две схемы конструктивного решения наружных стен — **сплошные стены** из однородных материалов в виде кирпичей (блоков) или **слоистые** (облегченные) стены из материалов различной плотности и, следовательно, прочности. Принцип устройства таких стен основан на том, что несущий (внутренний) слой выкладывается из более прочного, поэтому и более теплопроводного материала. Наружные же слои выполняются из материалов невысокой плотности (пенопластов, ячеистых бетонов, фибролита, арболита и др.). Но эти слои должны быть защищены от атмосферных воздействий облицовочным слоем.

В качестве стеновых материалов могут использоваться обжиговые глиняные изделия в виде одинарного (толщиной 65 мм) и полуторного (88 мм) полнотелого кирпича или безобжиговые силикатные кирпичи таких же толщин (*рис. IV.2 а, б*). Облегченные (дырчатые) кирпичи обычно применяются в облицовочных слоях кладки, так как изготавливаются методом прессования из более плотных составов. Их габариты сходны с полнотелыми кирпичами (*см. рис. IV.2 б*). Из обожженной глины (керамики) производятся также и мелкие щелевые блоки (*рис. IV.2 в*), из которых выкладываются обычно внутренние слои стен.

Более крупные стеновые блоки производятся из цементных и силикатных конструктивно-теплоизоляционных бетонов, например из керамзитобетона ($\rho_0 = 1\,700\text{--}1\,800\text{ кг/м}^3$) или ячеистых бетонов (пено- и газобетонов с $\rho_0 < 1\,000\text{ кг/м}^3$) (*рис. IV.2 г*).

IV.1. Остовы со стенами из мелких камней

Стены сплошной кладки выкладывают на сложных или цементных растворах с качественным заполнением вертикальных и горизонтальных швов по **двухрядной** схеме чередования слоев или по **многорядной** схеме (*рис. IV.3*).

Рядность кладки определяется количеством однотипных рядов в наружном слое (версте) — ложковых или тычковых, которые кладутся со смещением вертикальных швов, называемым перевязкой. При чередовании этих рядов через один получается двухрядная (цепная) кладка, а если тычковый ряд перевязывают три, пять, семь или даже одиннадцать рядов ложковой кладки, получается многорядная кладка. В настоящее время часто применяется кладка наружных стен в **декоративном многорядном исполнении**, при котором вертикальные швы в ложковых наружных рядах вообще не перевязывают или перевязываются через три—пять рядов, но со смещением, как это показано на *рис. IV.3, IV.4*.

Сплошную кладку применяют и для возведения столбов опор. Минимальное их сечение — 250×250 мм. Такие столбы можно использовать в качестве опоры при ее высоте до 2,5 метров. Оптимальное сечение столбов для малоэтажных зданий 380×380 мм. Выкладываются такие столбы из кирпича с перевязкой, показанной на *рис. IV.4*.

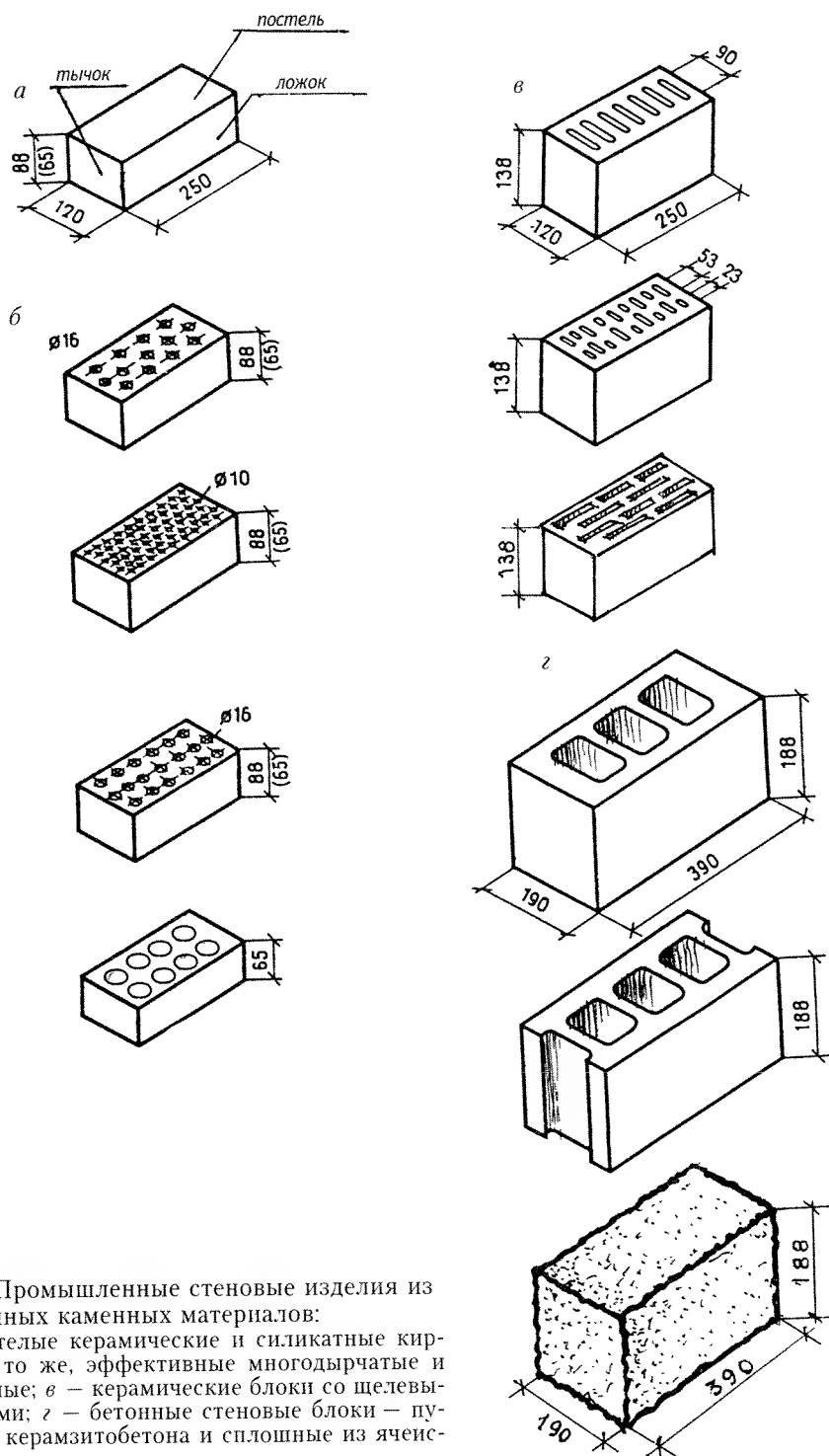


Рис. IV.2. Промышленные стеновые изделия из искусственных каменных материалов:
a — полнотелые керамические и силикатные кирпичи; *б* — то же, эффективные многодырчатые и облицовочные; *в* — керамические блоки со щелевыми пустотами; *г* — бетонные стеновые блоки — пустотные из керамзитобетона и сплошные из ячеистых бетонов

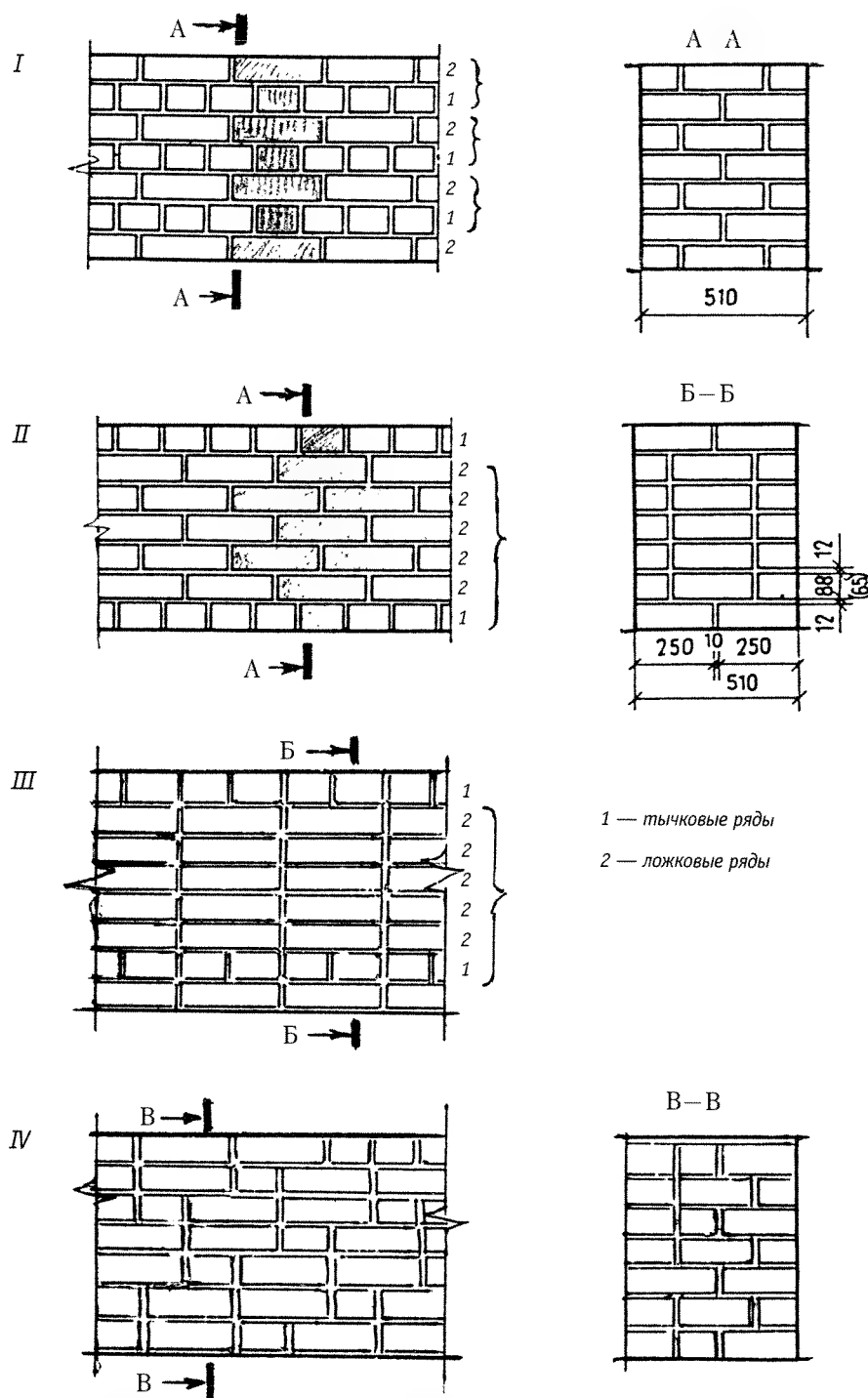


Рис. IV.3. Разновидности сплошных кирпичных кладок:
 I — двухрядная (цепная); II — многорядная обычная; III, IV — многорядные декоративные

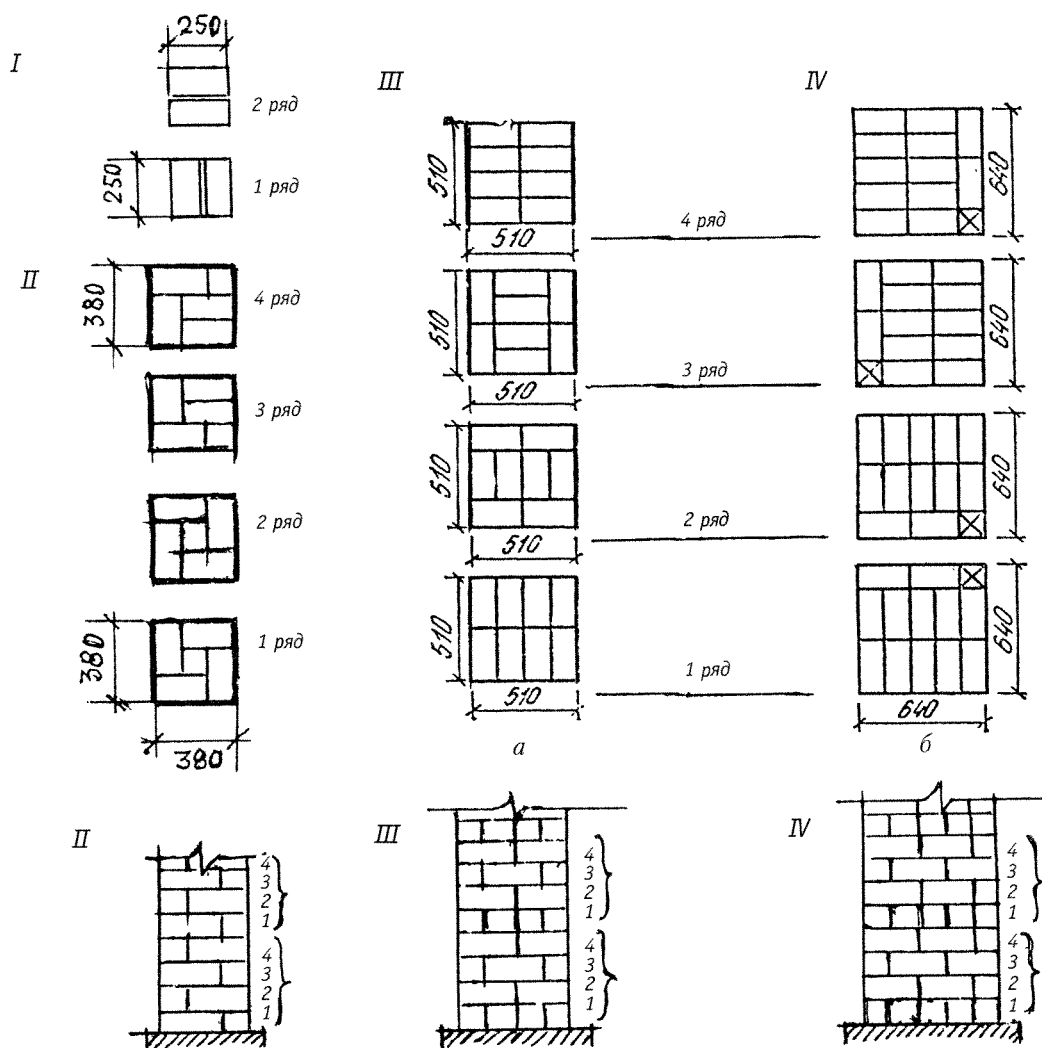


Рис. IV.4. Кладка кирпичных столбов

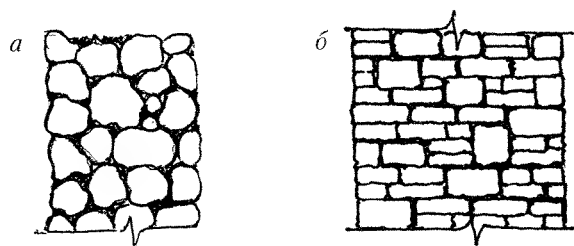


Рис. IV.5. Кладки из естественных камней:

а — циклопическая кладка из необработанных камней; *б* — кладка из слегка обработанных и подобранных камней

При кладке из природных камней также необходима перевязка швов. При этом используются камни как естественной, неправильной формы, так и отесанные камни (*рис. IV.5*).

Для выкладывания стен из мелких блоков используют как изделия из искусственных материалов, главным образом из легких бетонов, так и из естественных камней — туфа, песчаника, ракушечника, травертина и др. Размер камней и их массу проектируют в соответствии с особенностями ручной кладки и с учетом возможной механизации ведения работ.

Подобные кладки также ведут с обязательным соблюдением правил перевязки вертикальных швов, система которой определяется числом чередующихся ложковых и тычковых рядов на фасадной плоскости. Некоторые примеры решения стен из мелких блоков даны на *рис. IV.6 I*.

В ряде случаев наружные камни стены не штукатурят, а облицовывают либо специальными лицевыми кирпичами (*рис. IV.6 II*), либо лицевыми блоками. Для этих целей используются различные атмосферостойкие керамические лицевые плитки, а также плиты из естественных и искусственных каменных материалов. Возможные конструктивные решения по облицовке фасадов зданий показаны на *рис. IV.6 II*.

Швы между камнями, блоками или кирпичами фасадной плоскости наружных стен специально обрабатывают — расшивают разными приемами: вподрезку, валиком или бороздкой. В случае необходимости оштукатуривания фасада кладку ведут впустошовку (*рис. IV.6 III*).

Современные эффективные виды кладок стен выполняют либо по системе колодцевых кладок, когда сердцевина стены заполняется плитным или засыпным утеплителем, либо в виде слоистой кладки, когда используются только плитные утеплители (*рис. IV.7*). В первом случае используются диафрагмы жесткости стены или из тычковых рядов кирпича, или из арматурных сеток с диаметром стержней 6 мм и ячей 50 × 50 и 100 × 100 мм. Расстояние между такими диафрагмами должно быть < 600 мм. Слоистая же кладка может быть с воздушным зазором или без него. В ней диафрагмы жесткости устраиваются преимущественно из арматурных сеток также через 5–6 рядов кладки, а воздушный зазор (воздушная прослойка) в 20–30 мм гарантируется установкой или антисептированных деревянных реек, или специальных арматурных хомутов, или гнутых перфорированных профилей, или за счет раздвижки (увеличения ширины вертикальных швов) в тычковом ряду кладки. Варианты устройства подобных стен представлены на *рис. IV.8*.

Во всех разновидностях сплошной кладки несущим элементом является все сечение стены, а в эффективных ее видах — только ее внутренний слой. И в том, и в другом случае несущая способность стены должна быть проверена расчетом, который учитывает, что расчетное сопротивление кладки на сжатие всегда меньше прочности как использованных каменных материалов, так и скрепляющего их раствора. Например, если применять марку камня (кирпича, бетонных блоков, естественных камней) «150», т.е. $R_{сж,к.т} = 15$ МПа, а марку раствора М100, т.е. $R_{сж,р} = 10$ МПа, то расчетное сопротивление кладки сжатию составит не более 2,5 МПа.

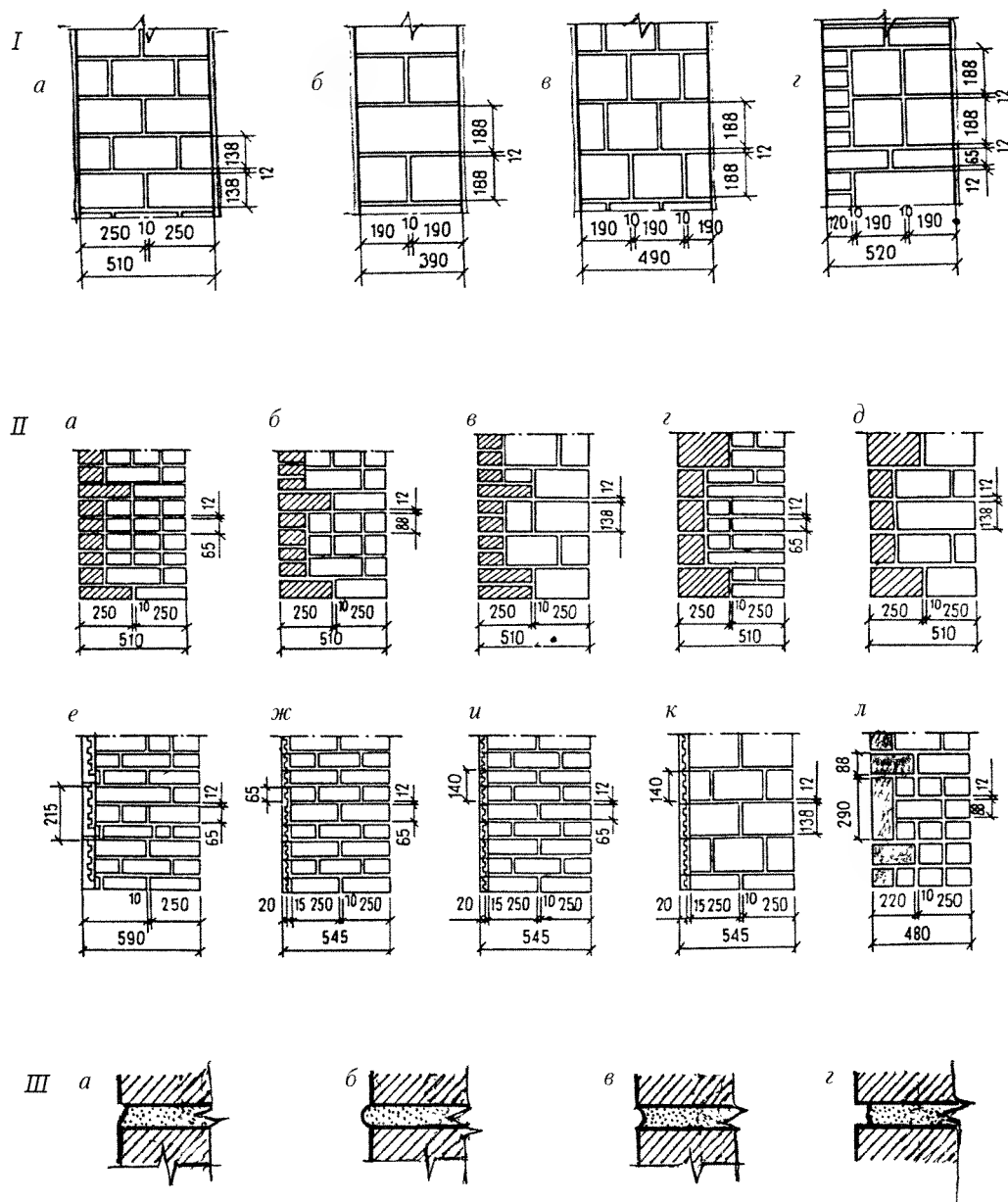


Рис. IV.6. I — разновидности кладки из эффективных мелких блоков:
 а — из керамических блоков; б, в — из керамзитобетонных блоков; г — из блоков ячеистого бетона с облицовкой кирпичом;
 II — разновидности кладки наружных стен с облицовкой:
 а, б, в — лицевым кирпичом; г, д — лицевыми блоками; е, ж — керамическими плитами; и, к — облицовочными керамическими плитками; л — каменными и бетонными вставками;
 III — виды расшивки швов кладки:
 а — впродежку; б — валиком в — бороздкой; г — впустошовку

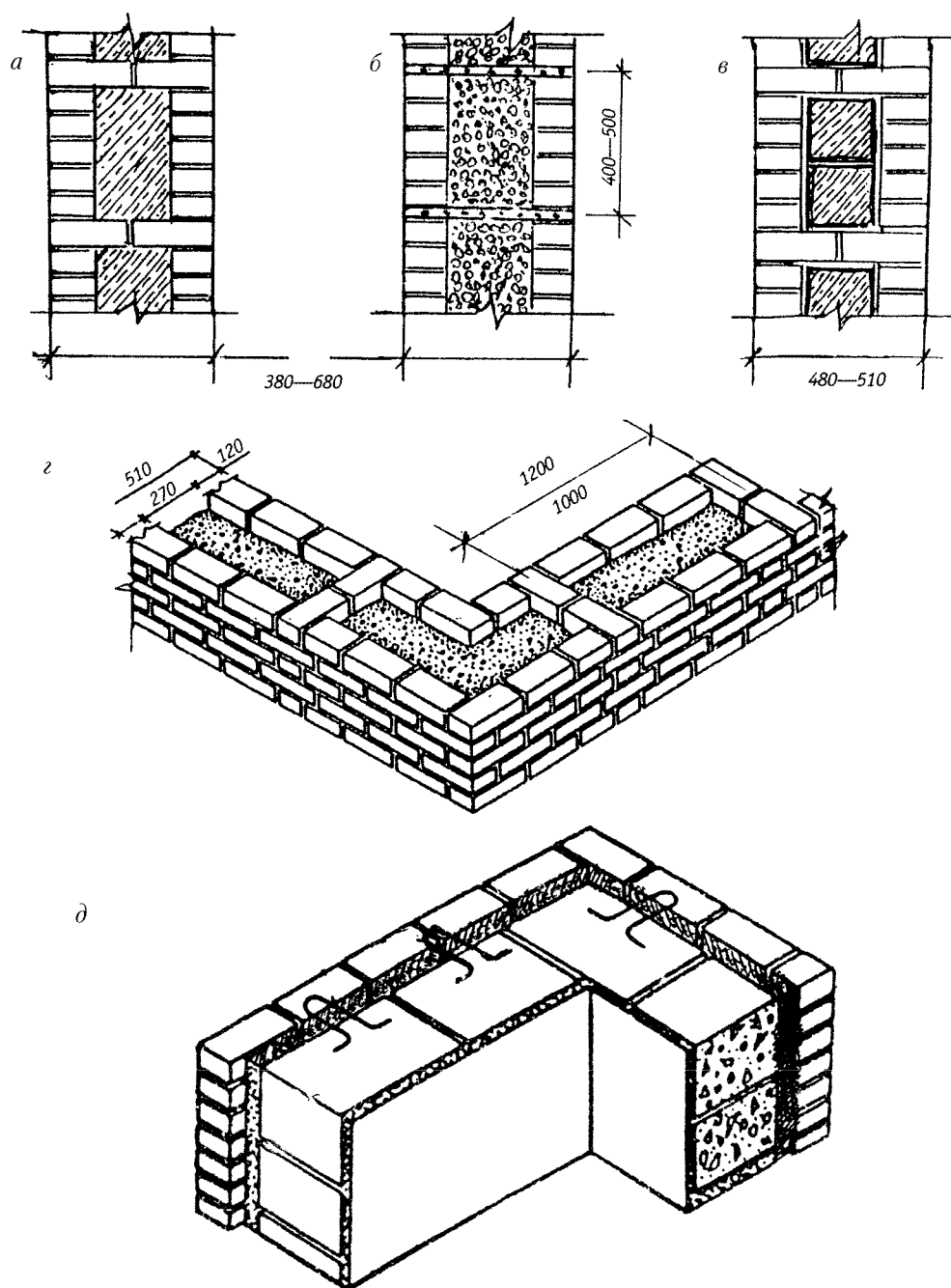


Рис. IV.7. Эффективные слоистые сплошные кладки с диафрагмами жесткости: *а* — с заполнением легким бетоном и кирпичными диафрагмами; *б* — с заполнением керамзитовым гравием $\rho_0 = 80 \text{ кг/м}^3$ и диафрагмами из сеток $\varnothing 3...4 \text{ мм}$; *в* — то же, с заполнением легобетонными вкладышами; *г* — шаг кирпичных диафрагм; *д* — анкерное крепление кирпичной облицовки к блокам-вкладышам скобами $\varnothing 4...6$

В последние годы все активнее стали использоваться т.н. **монолитные технологии** возведения стен, при которых монолитная железобетонная часть стены имеет прочность при сжатии 30–40 МПа, но этот слой имеет незначительную толщину 160–200 мм. При использовании монолитной технологии несущую способность стены в целом будет определять прочность несущего слоя при продольном изгибе (рис. IV.8 III).

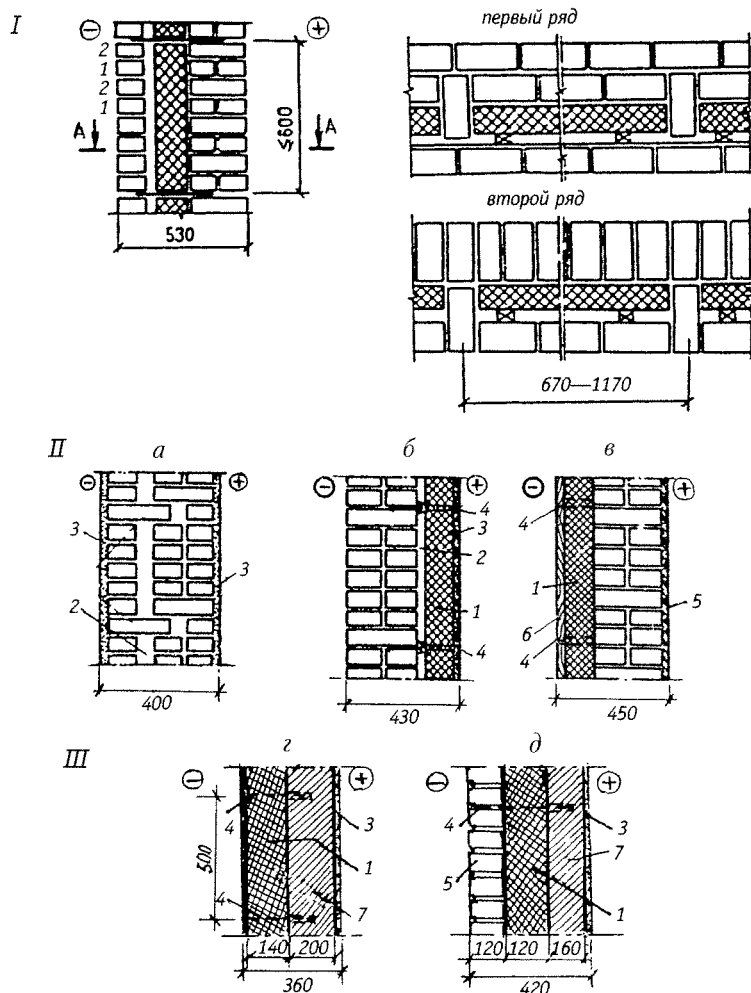


Рис. IV.8. Варианты слоистых стен с использованием кирпичной кладки:

I – слоистая стена с наружной облицовкой кирпичом и раскладка кирпичей по рядам для обеспечения перевязки и пространственной жесткости стены;

II – конструктивные решения для наружных стен:

а – стена с воздушным зазором внутри тела стены; б – стена без зазора с наружным слоем утеплителя и защитным слоем снаружи (облицовкой); в – стена без зазора с наружным слоем утеплителя и защитным слоем снаружи (с облицовкой);

III – современные слоистые стены с монолитным железобетонным несущим слоем:

з – с наружной штукатуркой по сетке; д – с облицовкой кирпичом;

1 – утеплитель; 2 – воздушный зазор; 3 – штукатурка; 4 – анкеры; 5 – облицовка; 6 – внутренний отделочный слой; 7 – несущий железобетонный слой

Наружная стена зданий состоит из следующих основных элементов: **цоколя**, **оконных** и **дверных проемов**, **карниза** или **парапета**. Во внутренних стенах присутствуют только дверные проемы и отверстия для прокладки инженерных сетей (теплоснабжения, водопровода, водоотведения и т.п.).

Цоколь устраивают в нижней части стены высотой не менее 0,5 м. Этот элемент предназначен для защиты стены от разрушающего действия брызг, слоя снега и размещения в нем горизонтальной гидроизоляции, защищающей стены от капиллярной влаги. На высоте 150–200 м от уровня отмостки в кладке цоколя размещают первый горизонтальный слой из 2-х слоев рубероида на мастике (реже – слой цементно-песчаного раствора). Второй уровень горизонтальной гидроизоляции прокладывают поверх цоколя на уровне ниже перекрытия 1-го этажа. Цоколь выполняют обычно из сплошной кладки, используя для этого особо прочные и морозостойкие камни ($M_{pz} \geq 50$). Кроме того, снаружи цоколь защищают облицовкой плотными и морозостойкими материалами – лицевым красным кирпичом, полированными плитами натурального или искусственного гранита, плитами из высокопрочных бетонов и др. В малоэтажных зданиях цоколь часто защищают слоем плотной и морозостойкой штукатурки.

Существуют два конструктивных решения цоколей каменных стен – утолщение кладки в нижней части стены и уменьшение ее в этом месте (т.н. подрезка). Нависание стены во втором случае должно быть не более 30 мм, если оно обеспечивается напуском нижнего тычкового ряда, или не более 70 мм, если для этого применяется специальная железобетонная плита. При любом из названных выше решений должна быть обеспечена внешняя защита цоколя или штукатуркой, или облицовкой. Конструктивные решения цоколей показаны на *рис. IV.9; IV.10*.

Все стены редко бывают сплошными по фасаду – без оконных и дверных проемов, т.е. без пустот в них для размещения оконных и дверных блоков. Часть стены между оконными проемами называют **простенком**. Оконные проемы ослабляют стену, так как увеличивают нагруженность простенков. Поэтому именно простенки должны в первую очередь проверяться расчетом для определения их несущей способности. Часто при этом возникает необходимость их усиления тем или иным образом (армированием, обоймой и др.). Минимальное сечение несущего простенка – 380 мм ($1\frac{1}{2}$ кирпича).

Каменную кладку над проемами удерживают специальные конструктивные элементы, называемые **перемычками**. Они бывают **несущими**, если воспринимают нагрузку от перекрытий, и **рядовыми**, если нагружены только участком стены над ними.

Для устройства проемов в стенах малоэтажных зданий используют следующие конструктивные виды перемычек: из кирпича – клинчатые (прямолинейные и криволинейные), арочные (лучковые и циркульные), рядовые и армокирпичные (прямолинейные), а также балочные и плитные, возводимые из сборных железобетонных элементов. Высота кирпичных неармированных перемычек должна быть не менее 250 мм; в зависимости от ширины проема она может быть 250, 380 или 510 мм (*рис. IV.11*).

Наиболее распространены в настоящее время сборные железобетонные перемычки, производимые на заводах железобетонных конструкций. Кирпичные пе-

ремычки устраивают, если этого требует архитектурное оформление фасада. В последние годы все чаще стали возводить стены из монолитного железобетона. В этом случае в стенах устраивают перемычки за счет усиленного армирования участков стен над проемами, а слои утепления в этом случае и элементы отделки фасада удерживаются за счет специальных анкеров.

Сборные железобетонные перемычки на неоштукатуренных фасадах выделяются в виде горизонтальных бетонных полос. Размеры поперечных сечений этих перемычек должны быть кратны размерам кирпичной кладки. Проемы шириной до 2-х м в самонесущих стенах перекрывают брусковыми перемычками сечением 65×120 мм и 140×120 мм или плитным сечением 65×380 мм и 140×380 мм. В несущих стенах проемы шириной до 2,75 м перекрывают брусковыми усиленными перемычками сечением 220×120 мм или плитным сечением

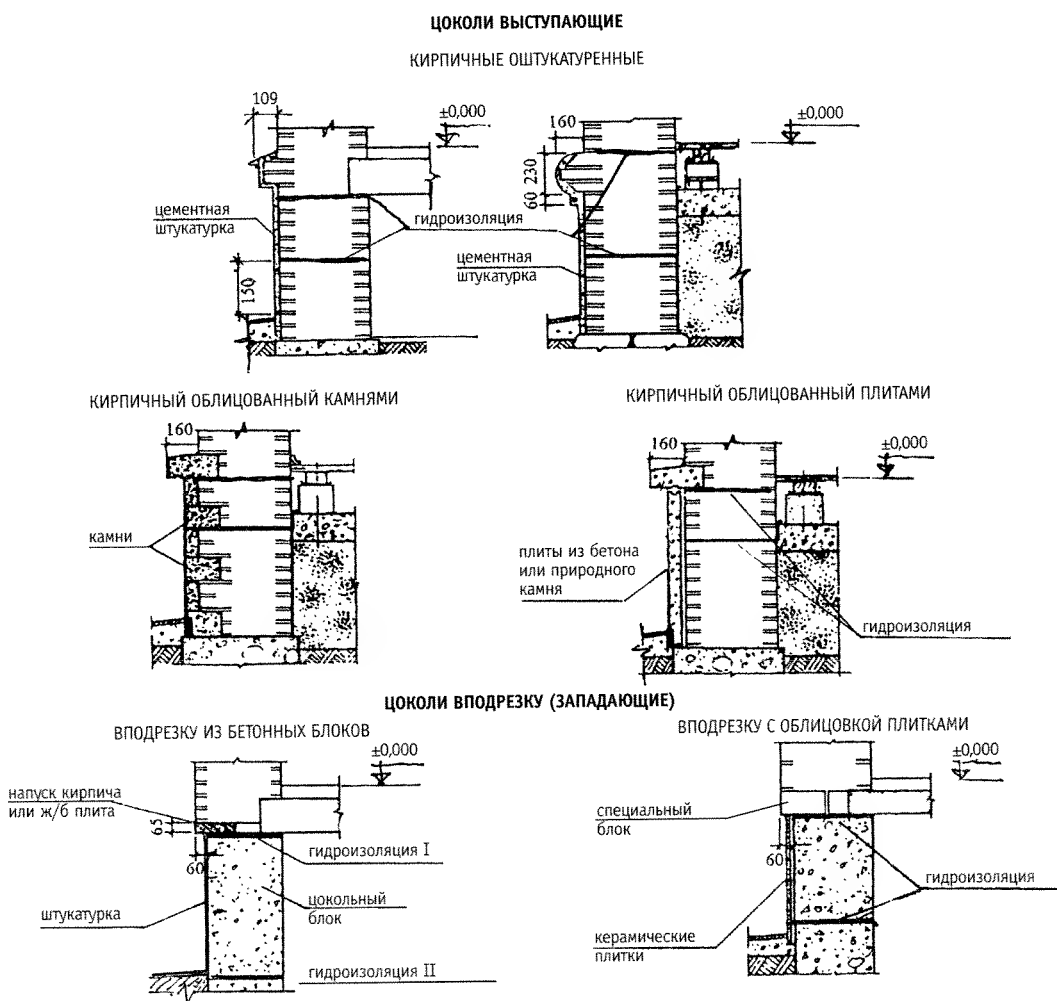
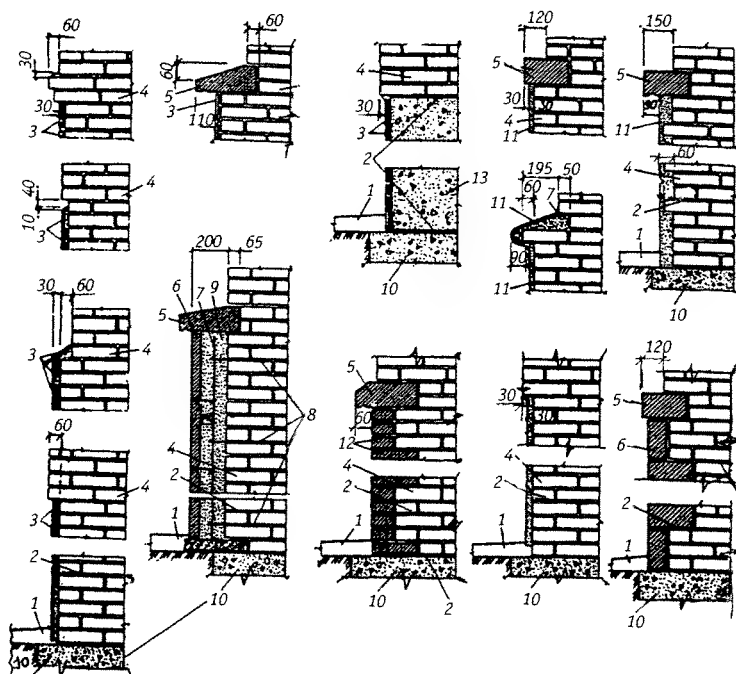
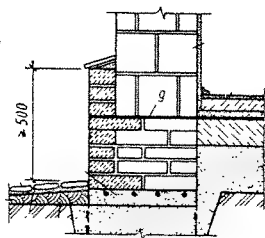


Рис. IV.9. Цоколи кирпичных стен

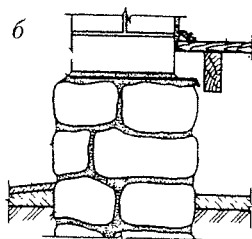
А



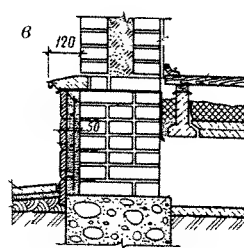
Б а



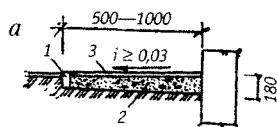
б



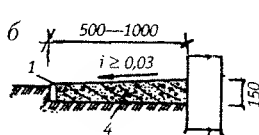
в



В а



б



в

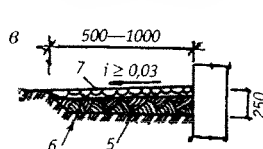


Рис. IV.10. Цоколи каменных стен малоэтажных зданий и отмостки:

А. цоколи стен из кирпича и бетонных блоков: 1 — отмостка; 2 — два слоя толя или подкладочного рубероида; 3 — керамическая плитка на цементном растворе; 4 — кирпичная кладка; 5 — облицовочный фризый камень; 6 — облицовочная плитка из натурального или искусственного камня; 7 — сетка $150 \times 150 \times 4$, привязанная к выпускам арматуры; 8 — арматурные выпуски; 9 — чеканка жестким цементным раствором; 10 — блоки бетонные стеновые; 11 — цементная штукатурка; 12 — лицевой кирпич; 13 — бетонные стеновые блоки;

Б. варианты цоколей: а — из красного кирпича под стену из легкобетонных блоков; б — из природного морозостойкого камня; в — из сплошной кирпичной кладки с облицовкой плитками из натурального или искусственного камня под эффективную кирпичную стену;

В. варианты отмосток: а — из асфальтобетона; б — из цементного бетона; в — из булыжного камня: 1 — бортовой камень; 2 — щебень толщиной 150 мм; 3 — асфальтобетон 30 мм; 4 — слой цементного бетона 150 мм; 5 — слой мягкой глины 150 мм; 6 — песок 100 мм; 7 — булыжный камень

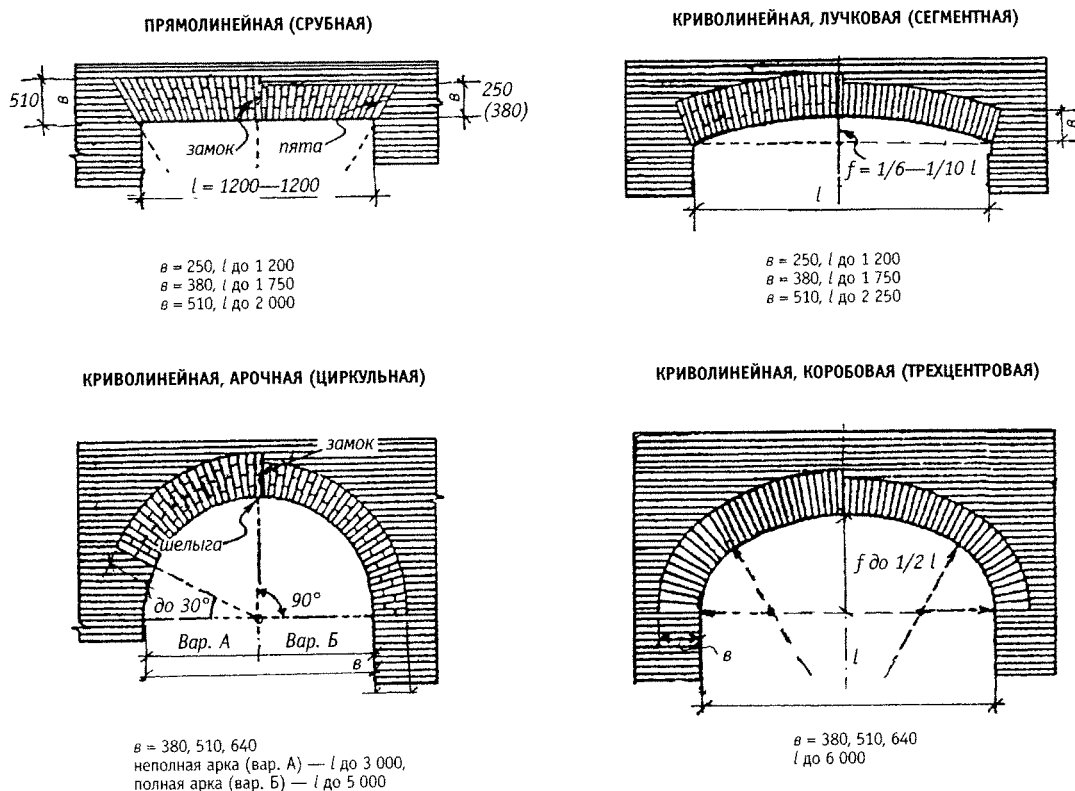
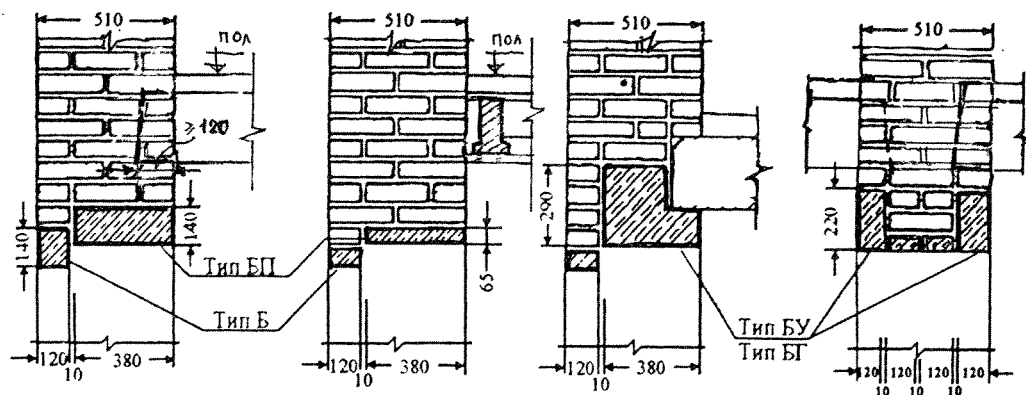


Рис. IV.11. Клинчатые перемычки каменных стен

ем 220×380 мм. Проемы несущих наружных стен обычно перекрывают комбинированным набором перемычек. Брусковые перемычки в них воспринимают нагрузку собственной массы кладки, а усиленные — БУ — нагрузки от перекрытий и крыши (рис. IV.12). Величина опирания сборных железобетонных перемычек на простенки должна быть не менее 250 мм при ее ширине не более 1,2 м. При необходимости скрытия на неоштукатуренном фасаде видимой ленты железобетонных перемычек крайнюю перемычку заменяют стальным уголком, который закрывают специальным декоративным кирпичом с продольной щелью для его насадки на горизонтальное ребро уголка, или на уголок укладывают необходимое количество рядов кирпича. Рядовые и армокирпичные перемычки на фасаде практически не видны (см. рис. IV.12).

Рядовые перемычки (кирпичная кладка с прокладкой арматуры) перекрывают проемы шириной до 2 м. При их изготовлении под нижний ряд камней укладывают арматуру из круглой или полосовой стали. Арматуру (не менее одного стержня диаметром 4–6 мм на ширину камня) укладывают в слой цементно-песчаного раствора толщиной 30 мм. Концы стержней заводят в простенки не менее чем на 0,25 м. Армокаменные перемычки используют для перекрытия проемов шириной 2–3 м. Они отличаются от рядовых тем, что армируются сварными арматурными

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК НАД ПРОЕМАМИ
в поперечном сечении



БРУСКОВЫЕ, ПЛИТНЫЕ И БАЛОЧНЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ



СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ Ж, Б ПЕРЕМЫЧЕК НАД ПРОЕМАМИ
ВДОЛЬ ФАСАДА С ОПИРАНИЕМ НА ПРОСТЕНКИ

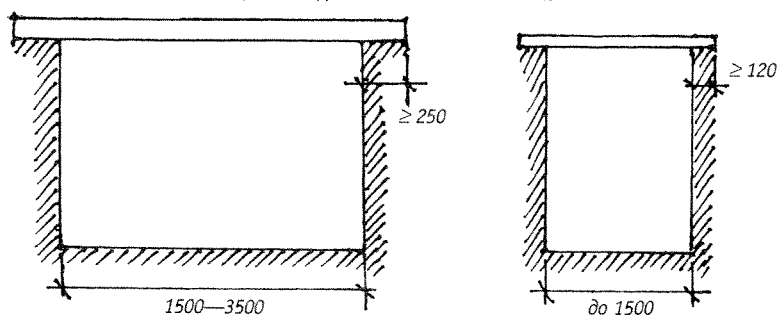


Рис. IV.12. Устройство проемов с помощью сборных железобетонных перемычек

каркасами, которые укладываются в вертикальные швы кладки. В работе на изгиб рядовых и армокаменных перемычек участвуют ряды кладки высотой в $1/5$ ширины проема, поэтому каркасы должны иметь ту же высоту. Элементы перекрытий и крыши должны опираться на стену выше этого уровня (рис. IV.13).

Конструктивные элементы верхней части наружных стен и малоэтажных зданий, а также зданий средней и большей этажности, предназначены для защиты их

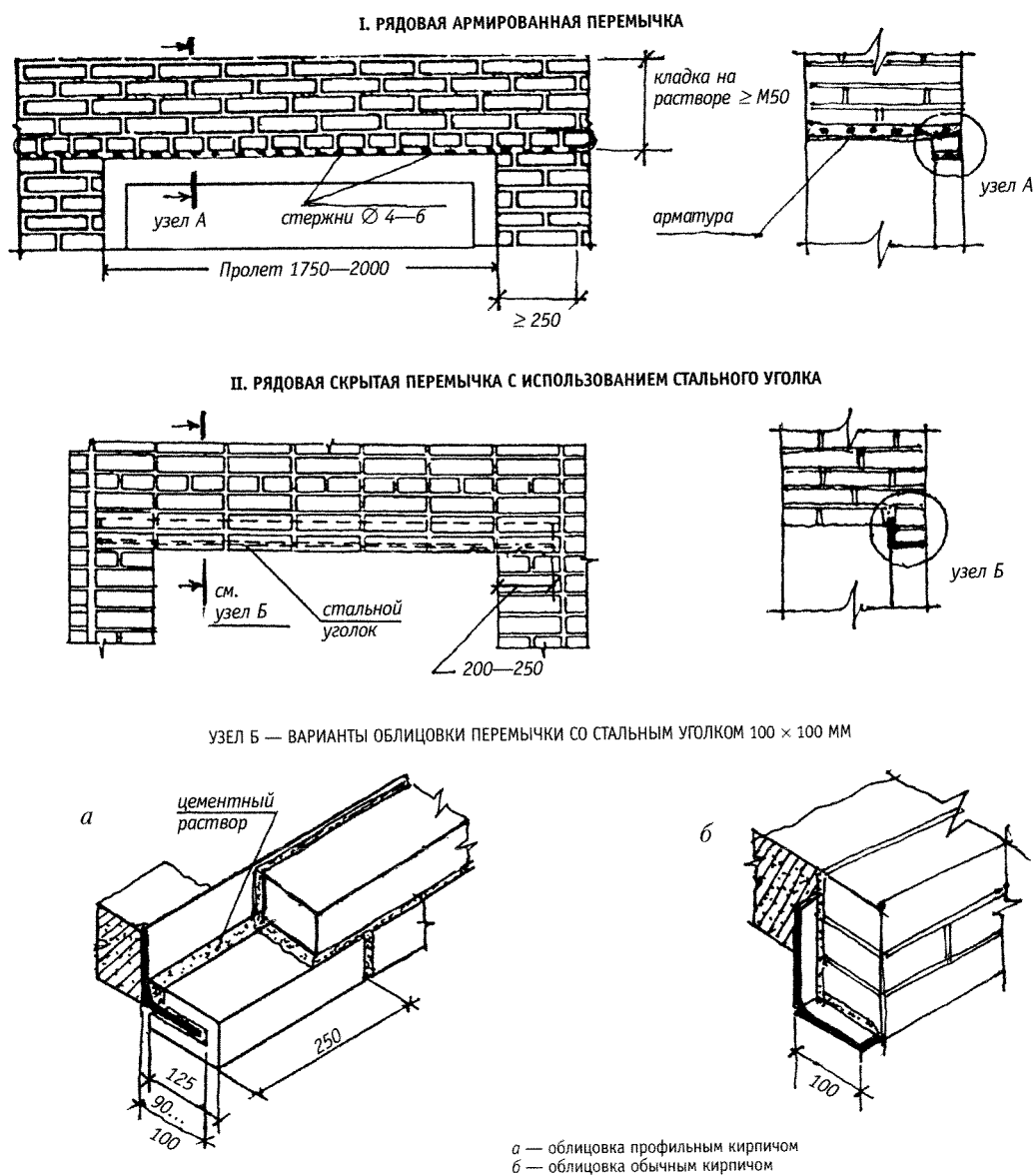


Рис. IV.13. Рядовые перемычки, не нарушающие внешний облик и фактуру фасадов

наружной поверхности от смачивания влагой атмосферных осадков. Эту часть стен проектируют по двум конструктивным схемам — **карнизной** и **парапетной**. Карнизы проектируют трех типов — напуском рядов кладки (не больше напуска в 60–70 мм каждого ряда), выносом специальной железобетонной карнизной плиты и выносом специального элемента стропильной системы крыши (т.н. кобылки). При этом возможны варианты решений, часть из которых приведена на *рис. IV.14; IV.15*.

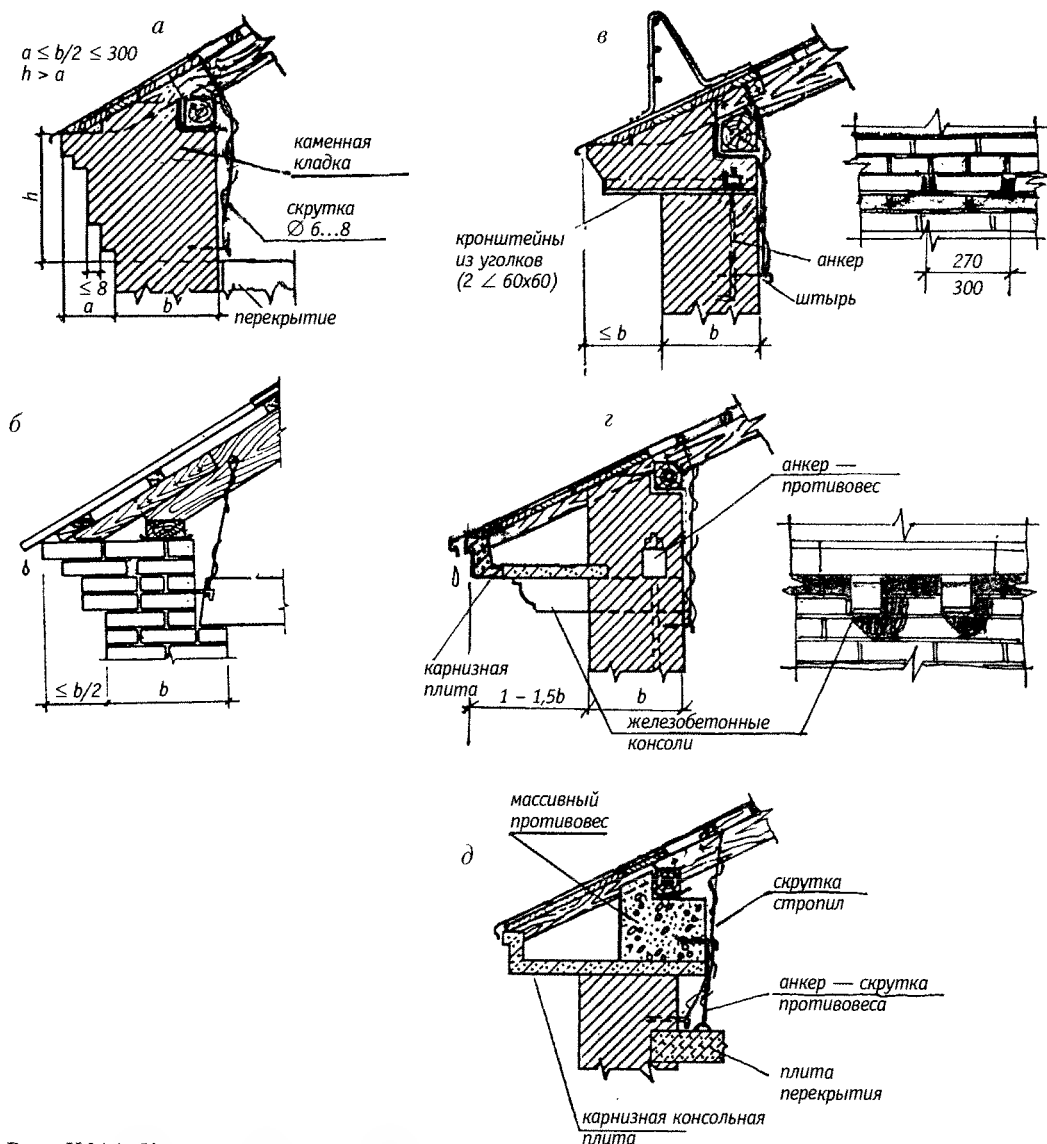
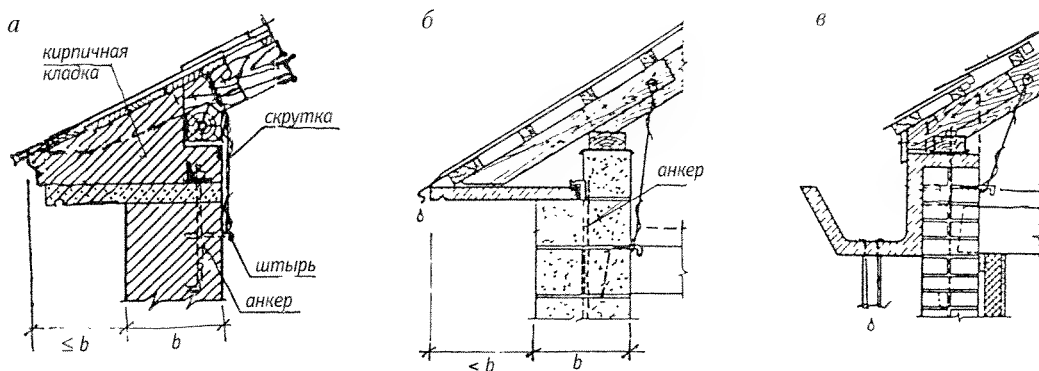


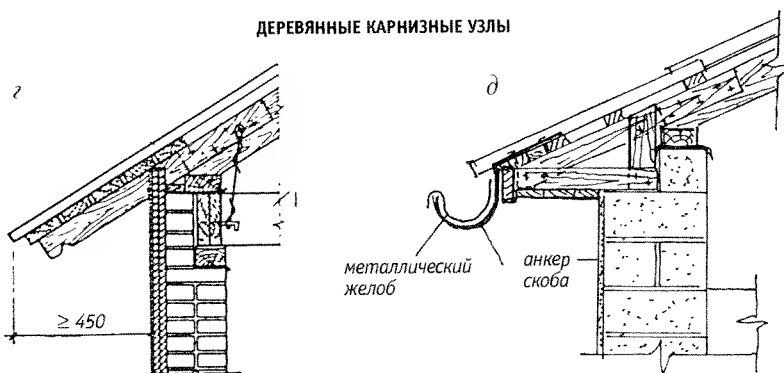
Рис. IV.14. Карнизы каменных стен:

а, б — образуемые напуском кирпичей; *в* — возведение за счет выноса кронштейнов из стальных уголков $< 50 \times 50$; *г* — образуемые установкой карнизных железобетонных плит на балки-консоли, заделанные в кладку; *д* — образуемые железобетонными карнизными плитами, удерживаемыми тяжелыми противовесами

ВАРИАНТЫ КАРНИЗОВ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ПЛИТАМИ



ДЕРЕВЯННЫЕ КАРНИЗНЫЕ УЗЛЫ



ПАРАПЕТНЫЕ УЗЛЫ

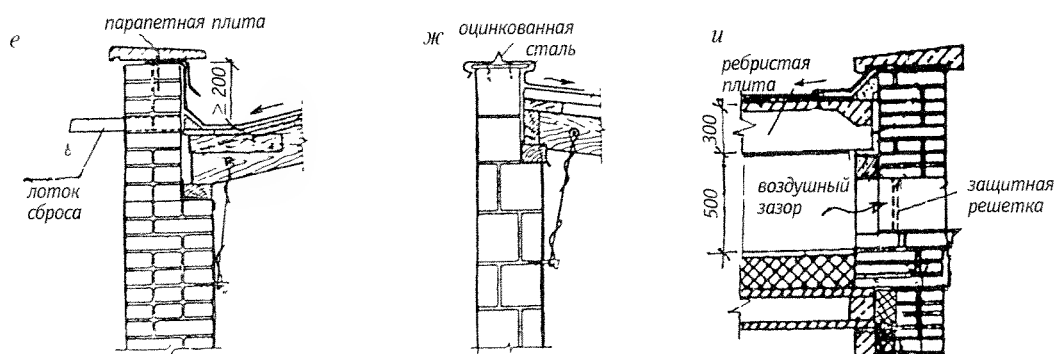


Рис. IV.15. Карнизы и парапеты каменных стен:

а — карнизная плита, пригруженная кирпичной кладкой; *б* — то же, удерживаемая анкером; *в* — карнизный ж/б элемент в виде водосборного лотка; *г* — решение карнизного узла за счет выноса элементов крыши; *д* — то же, обшитый снизу досками; *е* — парапет с устройствами для сброса дождевой воды; *ж* — парапет с обратным удалением воды; *и* — парапет при проветриваемой крыше

Парапеты (участок стены, возвышающийся над уровнем кровли) проектируют двух типов — с устройством стока воды от парапета к внутреннему водостоку или с водоудалением с его наружной стороны через специальные отверстия с помощью лотков-отметов (см. рис. IV.14; IV.15).

Следующий важный элемент стен — **узлы опирания на них перекрытий** — балок или плит. Деревянные балки опирают на каменные стены в открытые гнезда (рис. IV.16). Между кладкой стены в гнезде и торцом балок устанавливают термовкладыши из паронепроницаемого пенопласта или минеральной ваты в полиэтиленовом мешке. Конец балки обязательно антисептируют или оборачи-

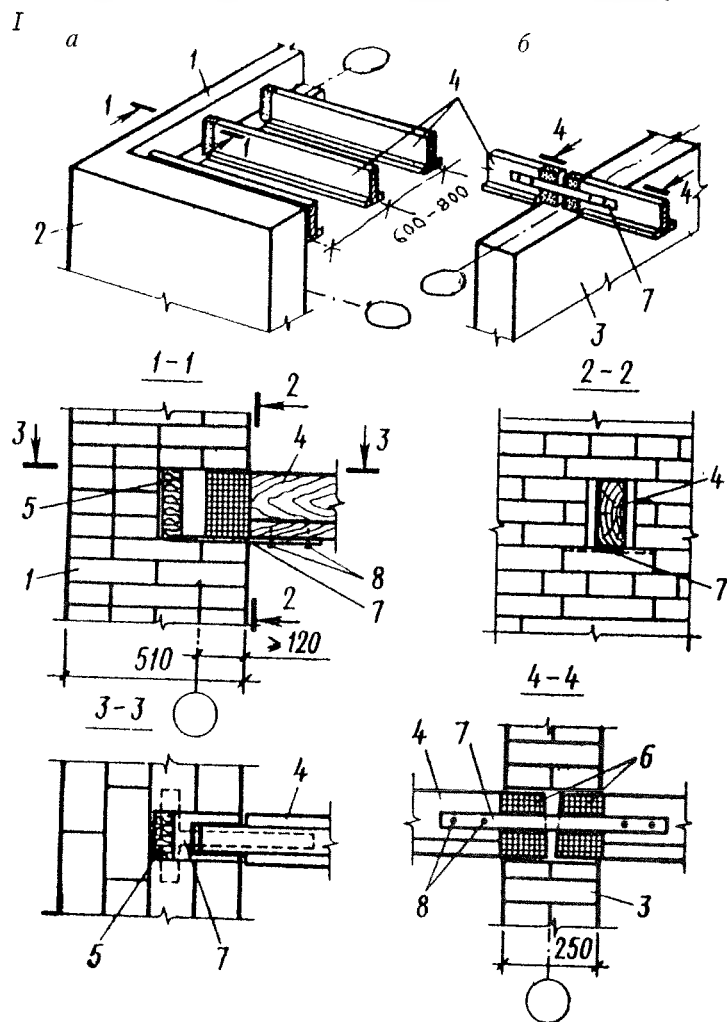


Рис. IV.16. Опирание балок перекрытий на каменные стены:

I — опирание деревянных балок;

a — на наружную стену; б — на внутреннюю стену;

1 — наружная несущая стена; 2 — наружная самонесущая стена; 3 — внутренняя самонесущая стена; 4 — деревянная балка; 5 — термовкладыш; 6 — гидроизоляция; 7 — анкер из полосовой стали; 8 — гвозди

вают двумя слоями толя на мастике, чтобы предупредить его загнивание. Саму же балку закрепляют в стене с помощью Т-образного стального анкера. На внутреннюю несущую стену деревянные балки при одностороннем опирании устанавливают так же, как и на наружные стены, но без термовкладыша. При двухстороннем опирании на внутренние стены гнездо заделывают так, чтобы уменьшить звукопроницаемость, а концы балок скрепляют стальной анкерной пластиной (см. рис. IV.16).

Железобетонные балки опирают на каменные стены, заделывая опорные гнезда цементно-песчаным раствором. В гнездах наружных стен при этом так же, как и для деревянных балок, устанавливают термовкладыши для предотвращения образования «мостика холода», а концы балок закрепляют в стенах с помощью анкеров (см. рис. IV.16).

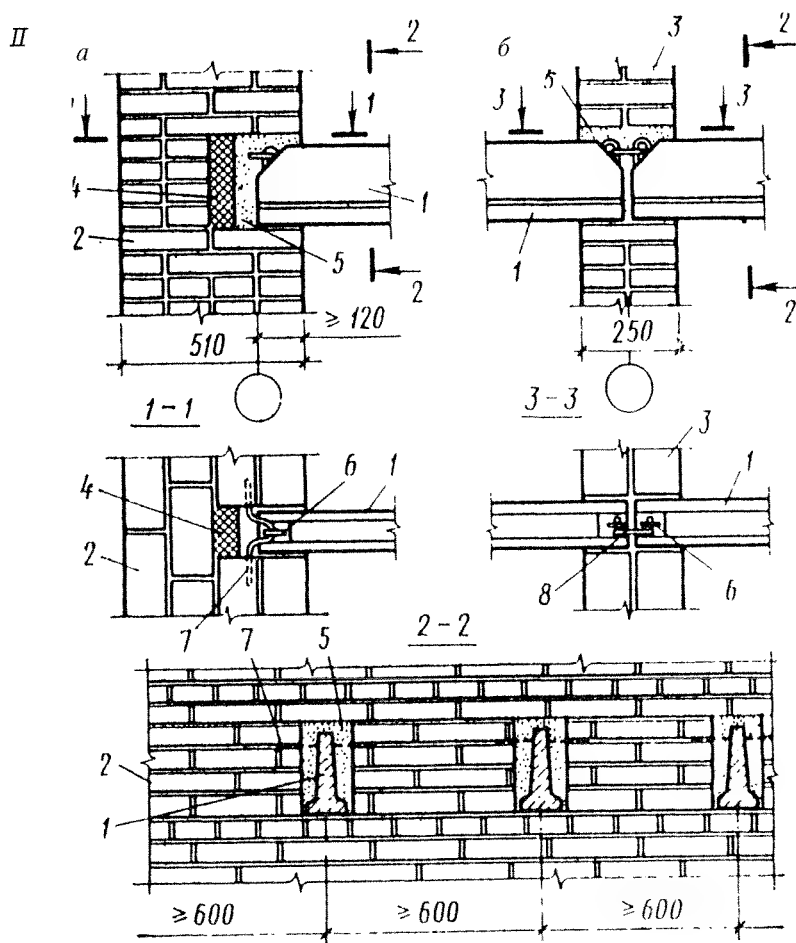


Рис. IV.16. Опирание балок перекрытий на каменные стены:

II — опирание железобетонных балок:

1 — балка; 2 — кладка наружной стены; 3 — кладка внутренней стены; 4 — термовкладыш; 5 — мелкозернистый бетон; 6 — стальные петли; 7 — анкер; 8 — арматура, скрепляющая две петли

Перекрытия из сборных и монолитных плит опирают и закрепляют аналогично балкам (рис. IV.17).

Отделку фасадов каменных стен осуществляют следующими способами: облицовкой лицевым кирпичом с расшивкой швов (см. выше), облицовкой плитами из натуральных или искусственных каменных материалов, облицовкой керамическими плитками, облицовкой листовыми материалами и оштукатуриванием.

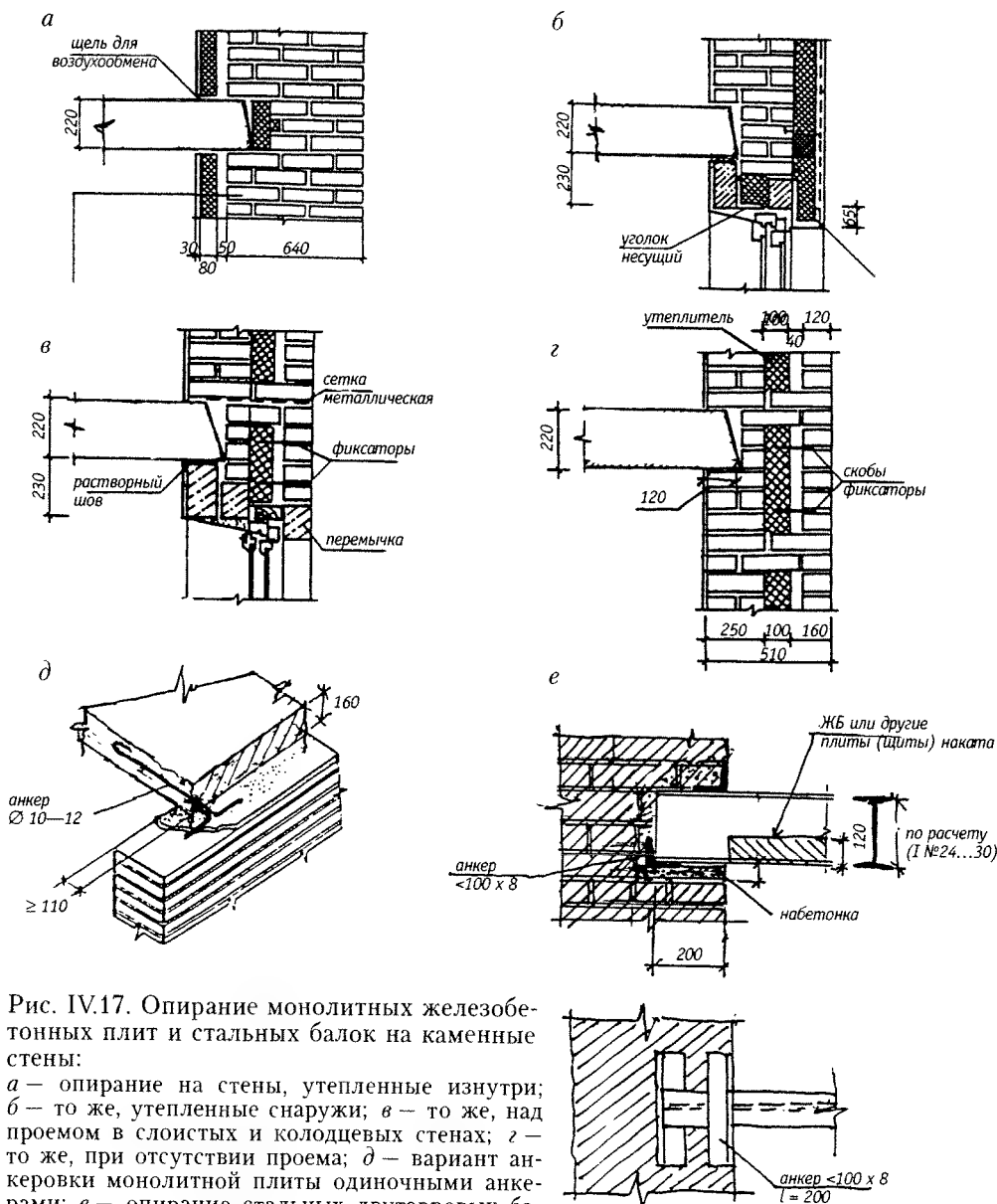


Рис. IV.17. Опи́рание монолитных железобетонных плит и стальных балок на каменные стены:

а — опирание на стены, утепленные изнутри; б — то же, утепленные снаружи; в — то же, над проемом в слоистых и колодезных стенах; г — то же, при отсутствии проема; д — вариант анкерки монолитной плиты одиночными анкерами; е — опирание стальных двутавровых балок на стену и их заделка

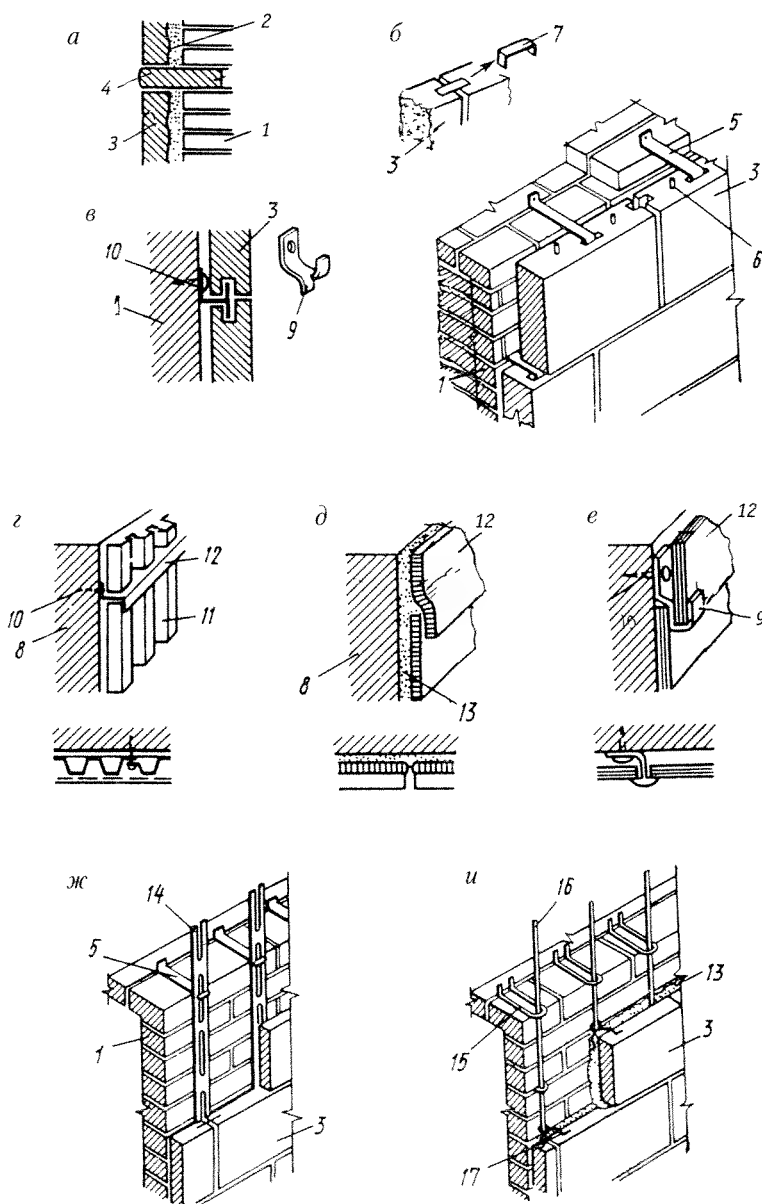


Рис. IV.18. Отделка фасадов каменных стен:

а — облицовка камнями с прокладными рядами; *б* — то же, с анкерами; *в* — то же, с кляммерами, пристрелянными дюбелями; *г* — облицовка профилированными листами; *д* — облицовка листами на растворе; *е* — то же, на кляммерах; *ж, и* — облицовка плитами с независимой осадкой стен:

1 — камень; 2 — штукатурка; 3 — облицовочный камень; 4 — камень прокладного ряда; 5 — анкерная скоба из полосовой стали; 6 — стальная шпонка; 7 — соединительная скоба из полосовой стали; 8 — кладка стены; 9 — кляммеры; 10 — дюбель; 11 — профилированный лист; 12 — прокладной профиль; 13 — раствор (мастика); 14 — рейка из полосовой стали; 15 — анкерная скоба из круглой стали; 16 — рейка из круглой стали; 17 — петля из стальной проволоки

Облицовка лицевым кирпичом осуществляется в соответствии с *рис. IV.6* по многорядной схеме кладки в обычном или декоративном исполнении. Архитектурное оформление при этом может быть гладким или с использованием различных выступов отдельных кирпичей или участков стены в виде поясков, пилястр, углублений и т.п.

Облицовка декоративными плитами из натурального камня или бетона (железобетона) производится в том случае, если к фасаду предъявляются повышенные декоративные требования и требования по долговечности. Плиты навешивают на стены с помощью специальных анкеров или металлических перфорированных реек. Узлы этих решений представлены на *рис. IV.18*. Листовыми материалами облицовываются слоистые стены с наружным расположением слоя утеплителя. Для этого используют листы асбофанеры, гофрированной стали или

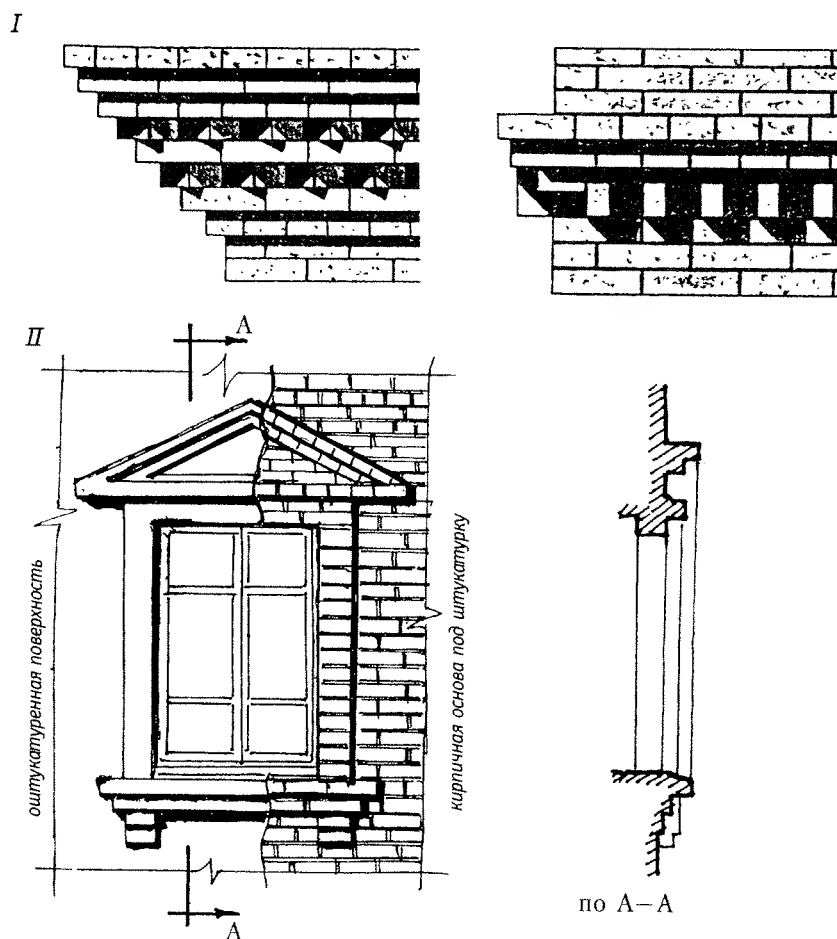


Рис. IV.19. Варианты отделки фасадов с кирпичными стенами:
I — карнизы и пояски неоштукатуренные;
II — обрамление оконных проемов с оштукатуриванием

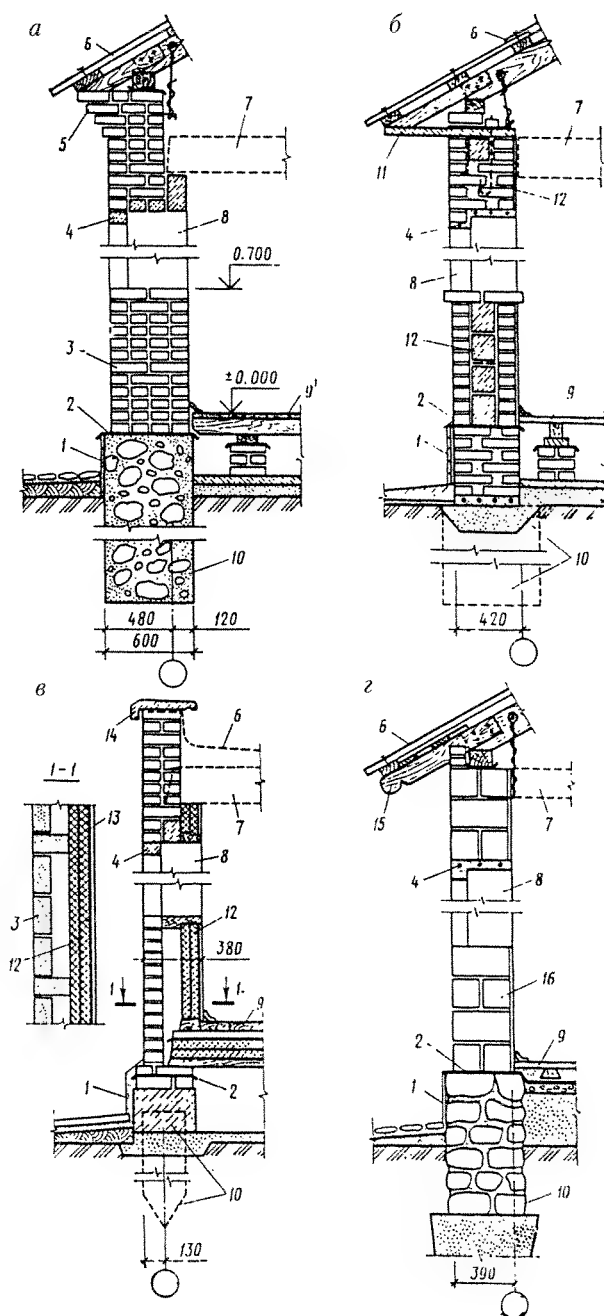


Рис. IV.20. Примеры решения наружных стен одноэтажных жилых зданий из искусственных камней ручной кладки в композиции с элементами дома:
 а, г — стены сплошной кладки; б, в — стены облегченной кладки; 1 — цоколь; 2 — гидроизоляция; 3 — кирпич; 4 — перемычка; 5 — карниз; 6 — кровля; 7 — перекрытие; 8 — проем; 9 — пол; 10 — фундамент; 11 — карнизный свес; 12 — утеплитель; 13 — пароизоляция; 14 — парапет; 15 — свес кровли; 16 — камень

алюминиевых сплавов, различных атмосферостойких пластиков. Крепят листы к поверхности каменных стен также с помощью накладных перфорированных стальных профилей или деревянных реек, укрепленных на каменной части стены специальными анкерами — кляммерами (см. *рис. IV.18*). Возможно приклеивание листовых материалов к стене различными клеящими мастиками, но это всегда менее надежно, чем пристреленные анкера. Однако именно с помощью клеящего раствора крепятся к стенам керамические плитки.

Широко используется для отделки поверхности каменных стен их или сплошное, или частично оштукатуривание. При этом часто применяются штукатурные детали внешней отделки — тяги, пояски, наличники и др. Штукатурку, обычно из сложного раствора (цементно-известкового), наносят на поверхность стены набрызгом с помощью специальной форсунки (реже вручную), затем ее выравнивают и заглаживают или оставляют шероховатой (отделка под «шубу»). Окончательной отделкой фасадов при оштукатуривании является их окрашивание водостойкими фасадными красками.

В порядке обобщения вышесказанного на *рис. IV.20* приведены примеры решений наружных стен из разных материалов с использованием различных конструктивных приемов на различных элементах стены.

IV.2. Остовы со стенами из крупных блоков; детали

Для проектирования малоэтажных зданий со стенами из крупных блоков за основу принимают номенклатуру элементов, предусмотренных «Каталогом индустриальных изделий». Однако основной объем этого каталога составляют элементы многоэтажных зданий. По этой причине архитектору приходится проектировать дополнительные элементы для крупноблочных домов малой этажности. В различных регионах страны для изготовления этих элементов используют местные строительные материалы (легкие бетоны на местных заполнителях, естественный камень, кирпич, арболит и др.). Габаритные размеры блоков определяются каталогом унифицированных изделий, утвержденных для данного региона. Каталог определяет систему разрезки стен на блоки (*рис. IV.21 а–г*). Архитектор для осуществления своих проектов использует унифицированный набор блоков, разрабатывая к ним новые доборные элементы. Простейшим вариантом доборных элементов считают блоки, которые можно изготовить в стандартной оснастке, без коренной ее переделки.

Наружные стены в современном строительстве чаще расчленяют на блоки по двухрядной системе разрезки. Толщину блочков принимают в пределах 250...400 мм в зависимости от климатической зоны строительства и теплопроводности материала. Несущая способность стен из таких блоков для малоэтажных зданий всегда имеет запас прочности. Более тонкие стены перегреваются от действия солнечных лучей и очень быстро охлаждаются при резких похолоданиях (т.е. обладают малой тепловой инерцией), что ухудшает микроклимат жилых помещений. При большей толщине блоков увеличиваются их монтаж-

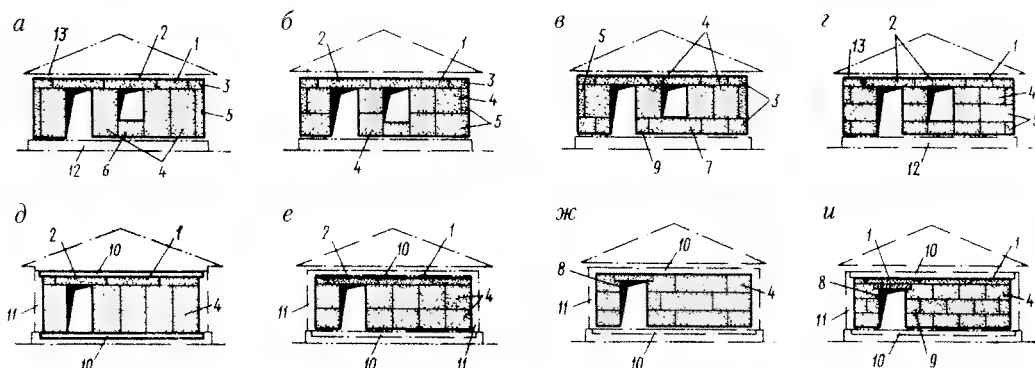


Рис. IV.21. Схемы разрезки стен одноэтажных жилых зданий на крупные блоки: а-г — наружные стены; д-и — внутренние стены (а, д — двухрядная; б, е — трехрядная; в, ж — трехрядная ленточная; г, и — четырехрядная); 1 — поясной рядовой блок; 2 — перемычечный наружный; 3 — поясной угловой; 4 — простеночный рядовой; 5 — простеночный угловой; 6 — подоконный; 7 — поясной нижний; 8 — перемычечный внутренний; 9 — доборный простеночный; 10 — перекрытие; 11 — наружная стена; 12 — цоколь; 13 — карниз

ный вес и затраты на перевозку и монтаж. Система разрезки наружных стен предусматривает обязательную перевязку швов между сборными элементами поясных и простеночных рядов.

Поясные ряды кладки состоят из поясных, перемычечных и угловых блоков. Перемычечные блоки устанавливают над проемами. Они отличаются от поясных наличием стальной арматуры. Все блоки поясных рядов имеют четверти для опирания элементов перекрытий на стены (рис. IV.22).

Простеночные ряды кладки состоят из простеночных, угловых и подоконных блоков. В ленточной системе разрезки подоконных блоков нет, а имеется нижний поясной ряд. В двухэтажных зданиях трехрядную ленточную систему разрезки заменяют двухрядной, объединяя верхний и нижний поясной ряды в один.

К группе доборных элементов относят блоки-вставки, цокольные блоки, карнизные и парапетные плиты. Фронтонную часть наружных стен при двухскатной крыше обычно проектируют в виде деревянной обшивки или из мелких камней.

Под действием колебаний температуры наружного воздуха относительно крупные блоки наружных стен сжимаются или расширяются, что обуславливает раскрытие или сжатие швов на стыках этих элементов. При этом в более худших условиях находятся вертикальные швы. Их деформация не гасится силами сжатия от действия массы стены, как это происходит в горизонтальных швах. Горизонтальные стыки блоков заполняют цементным раствором. С внешней стороны их заделывают герметиком и защищают цементным раствором. Вертикальные стыки блоков с наружной стороны заделывают по аналогии с горизонтальными и конопатят. Затем устанавливают утепляющие вкладыши и с внутренней стороны заливают легким бетоном. Необходимую жесткость со-

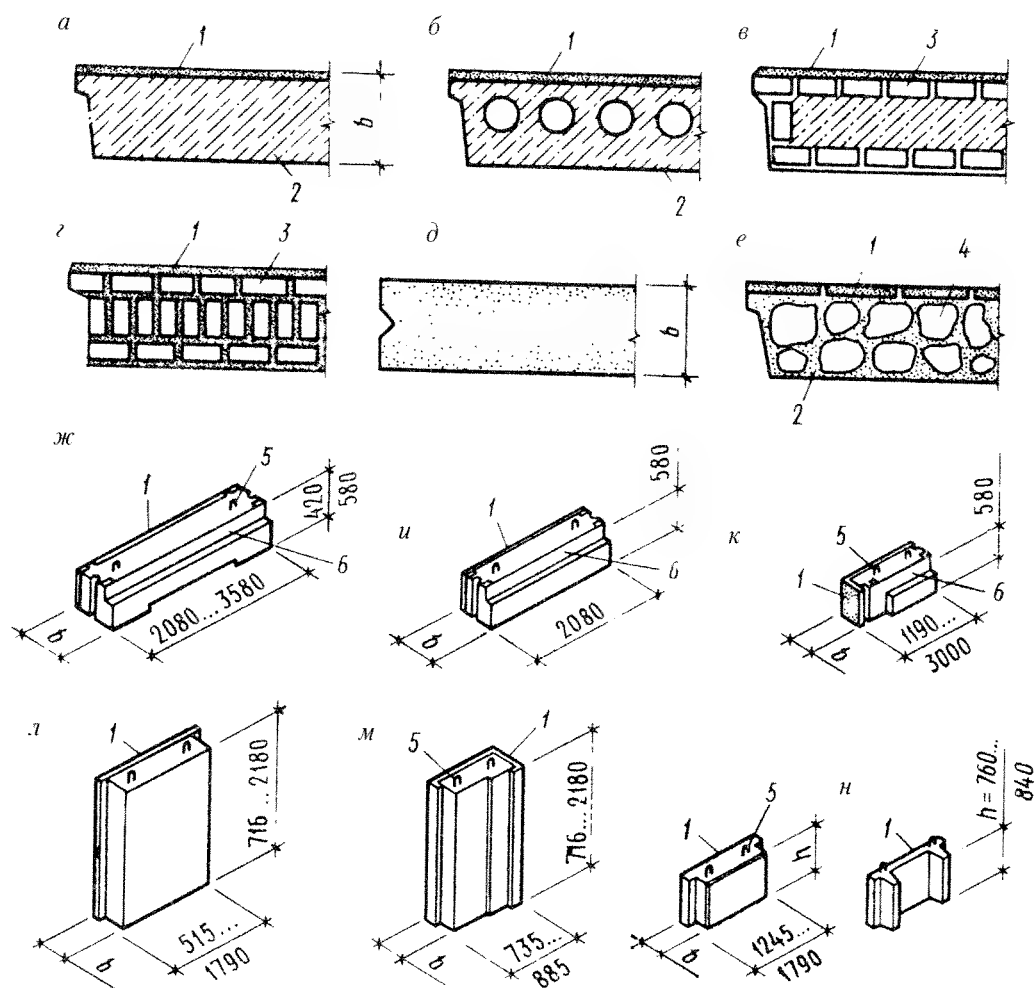


Рис. IV.22. Крупные блоки наружных стен:

a-e — конструкция блоков; *ж-и* — габаритные схемы (*a* — сплошной легковесный; *б* — с пустотами; *в* — кирпичный с легковесным вкладышем; *г* — из эффективного кирпича; *д* — из природного камня или арболита; *е* — из природного камня на легковесной связке; *ж* — перемычный; *и* — поясной рядовой); *к* — поясной угловой; *л* — простеночный рядовой; *м* — простеночный угловой; *н* — подоконные; 1 — фасадная сторона; 2 — легкий бетон; 3 — кирпич; 4 — природный камень малой плотности $\rho < 1600 \text{ кг/м}^3$; 5 — подъемная петля; 6 — четверть для опоры элементов перекрытия

единений элементов стен обеспечивают перевязкой вертикальных стыков ряда блоками перекрывающих рядов и стальными связями между блоками всех стен (рис. IV.23).

С наружной стороны стеновые блоки офактуривают цветным атмосферостойким бетоном или атмосферостойкой декоративной облицовкой из крошки цветного стекла, керамической плитки и др.

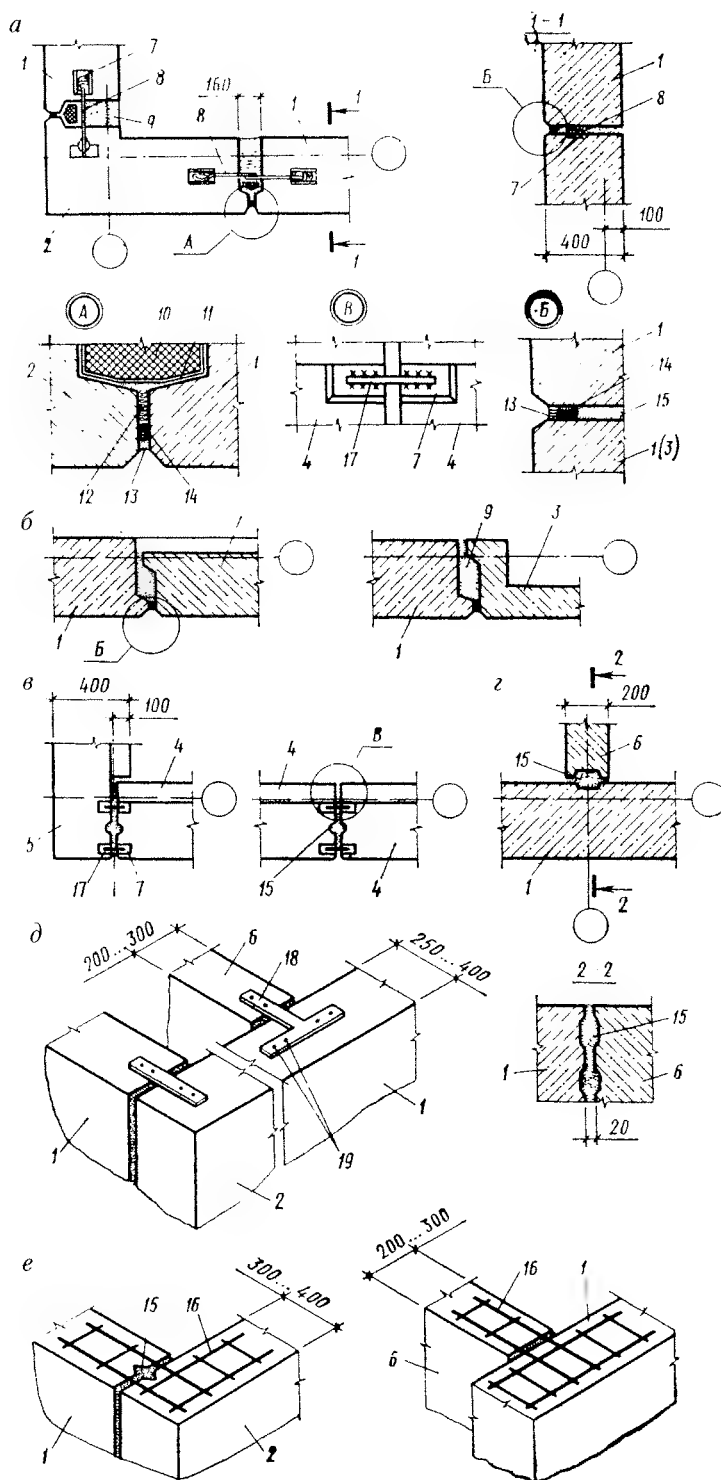


Рис. IV.23. Узлы сопряжений блоков наружных стен:

а — сопряжения простеночных блоков; б — то же, с подоконными; в — сопряжения поясных блоков; г — сопряжение наружной стены с внутренней; д — сопряжения блоков из арболита; е — то же, из природного камня; 1 — простеночный рядовой блок; 2 — то же, угловой; 3 — подоконный блок; 4 — поясной рядовой; 5 — поясной угловой; 6 — блок внутренней стены; 7 — закладная деталь; 8 — стальной анкер; 9 — легкий бетон; 10 — утепляющий вкладыш; 11 — два слоя рубероида; 12 — конопатка; 13 — чеканка цементным раствором; 14 — герметик; 15 — цементный раствор; 16 — арматурный каркас; 17 — стальная накладка; 18 — анкер из полосовой стали; 19 — гвозди

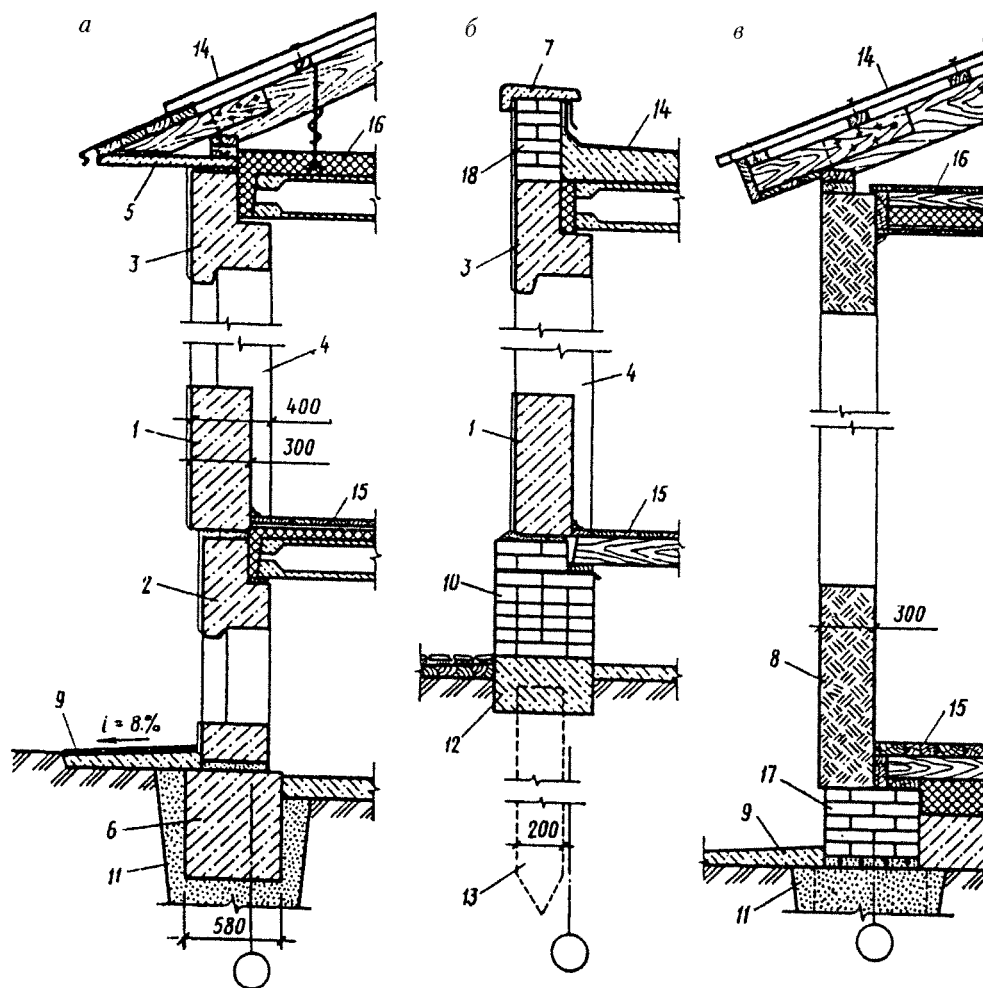


Рис. IV.24. Варианты решения наружных стен из крупных блоков:

а — стена из типовых бетонных элементов; *б* — использование стеновых блоков в сочетании с кирпичом; *в* — стена из арболитовых блоков; 1 — подоконный блок; 2 — цокольный блок; 3 — перемычный блок; 4 — простеночный блок; 5 — карнизная плита; 6 — фундаментный блок; 7 — парапетная плита; 8 — блок из арболита; 9 — отмостка; 10 — цоколь; 11 — песчаная подушка; 12 — ростверк; 13 — короткая свая; 14 — крыша; 15 — пол; 16 — перекрытие; 17 — фундаментная балка; 18 — парапет

Цоколь наружных стен крупноблочного дома проектируют в зависимости от принятого уровня пола, конструкции фундамента и наличия подвала. В домах с подвалами или высоким подпольем цокольная часть стены является продолжением ленточного фундамента из бетонных блоков. В этом случае цокольные блоки проектируют по аналогии с блоками наружной стены с облицовкой наружной поверхности атмосферостойким и морозостойким декоративным слоем (рис. IV.24).

IV.3. Остовы со стенами из монолитного бетона и железобетона

В настоящее время все большее распространение получает монолитная технология возведения зданий. Конструктивным материалом при этом является железобетон на основе тяжелого бетона. Обязательным элементом такого конструктивного решения является **опалубка** — форма-конструкция, образующая поверхности остова здания. В строительной практике используются преимущественно два типа опалубки — **переставная** и **скользящая**. Переставная опалубка может применяться как в виде отдельных щитов, так и в виде объемных элементов. Для малоэтажного строительства целесообразно применение опалубки в виде отдельных щитов, причем небольших размеров. Скользящая опалубка применяется для возведения вертикальных элементов зданий высотой, обычно, десятки метров и нецелесообразна для использования при строительстве малоэтажных зданий. Существует еще один вид опалубки — **пневматическая** (надувная), которая применяется только для получения тонкостенных криволинейных конструкций (сводов и куполов), использование которых в малоэтажном строительстве весьма ограничено. При этом основным критерием использования того или иного типа опалубки будет ее оборачиваемость, поэтому основной опалубкой при возведении остовов малоэтажных зданий будет, естественно, мелкощитовая опалубка, позволяющая наиболее мобильно обеспечивать получение разнообразных конструктивных форм.

При возведении остовов малоэтажных зданий использование **облегченных бетонов** на основе керамзита, перлита, аглопорита и др. поризованных заполнителей более целесообразно в виде мелких блоков, а не в виде сплошного монолитного элемента здания, что подтверждается практикой.

Монолитная технология предполагает, что с ее помощью возводится только несущая часть остова, которую затем нужно дополнить слоями утеплителя и отделки.

Для возведения стен различных видов малоэтажных жилых зданий — индивидуальных домов, коттеджей, дач, вилл и др., подобных им, наиболее целесообразно применение **легкой**, собираемой вручную, съемной щитовой опалубки или малогабаритной несъемной опалубки.

К **опалубке первого типа** можно отнести **щитовую опалубку из модулей** на основе прочной водостойкой пятислойной фанеры толщиной 21 мм, усиленной с двух сторон специальной облицовкой (ламинатом) и заключенной в металлические рамы из стальных профилей на основе оцинкованной или легированной стали. Каркас щитов может быть из алюминиевых профилей или с использованием деревянных щитов.

Проверенный практикой максимальный размер такого щита-модуля $2\,640 \times 750$ мм при массе 61 кг, т.е. он может монтироваться двумя рабочими. Такие щиты соединяются между собой либо с помощью болтового зажима, либо специальными скобами. Подобная опалубка позволяет ее использовать при бетонировании как стен, так и колонн, фундаментов и перекрытий. Оборачиваемость этих щитов — до 300–400 раз. Варианты использования такой опалубки показаны на *рис. IV.25*.

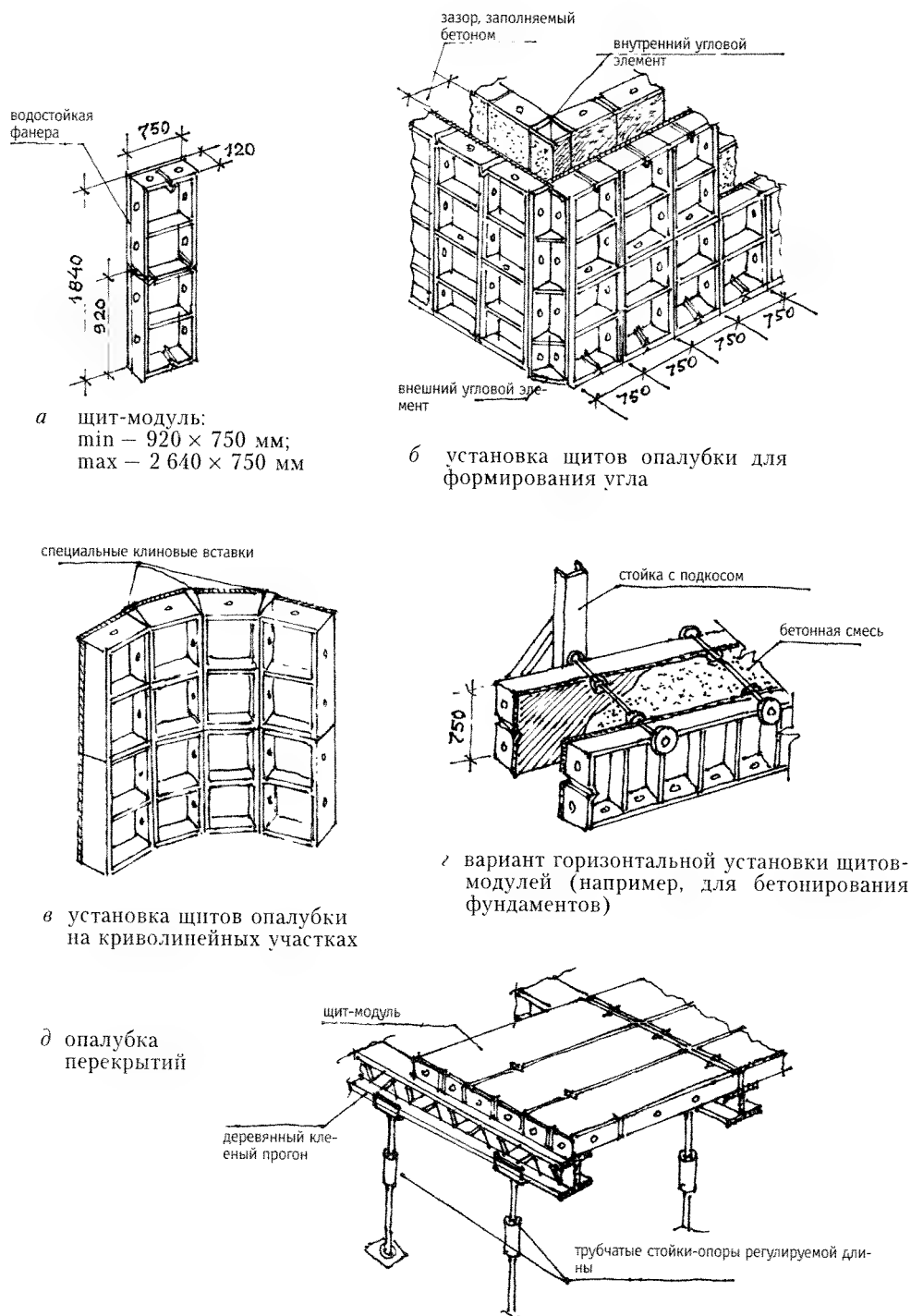


Рис. IV.25. Щитовая инвентарная переставная опалубка (модульная)

Армирование железобетонной части конструкций малоэтажных зданий чаще всего предпринимается по конструктивным соображениям. При этом обязательно расчетное армирование перемычек и вертикальных граней всех проемов, а также углов и пересечений стен и, конечно, перекрытий. Армирование рекомендуется производить сварными каркасами и сетками.

Минимальная толщина монолитного железобетонного слоя в конструкциях малоэтажных зданий — 120 мм для стен и 150–160 мм для перекрытий (из условий армирования).

Бетонирование должно осуществляться только подвижными пластичными бетонными смесями, изготавливаемыми централизованно, что более надежно обеспечивает их качество. Примененная марка бетона должна быть не ниже М300 (класса В 25), исходя из условий, что распалубливать монолитные конструкции следует при достижении бетоном прочности примерно 10 МПа (100 кг/см²). Для бетона М300 такая прочность наступает приблизительно через трое суток после его укладки при стандартных условиях твердения (температура 15–18°С и влажность свыше 80%).

Использование т.н. несъемной опалубки позволяет избежать ожидания времени начала распалубки.

Несъемная опалубка — это второй тип опалубки, при котором опалубка остается в бетонируемой конструкции. Этот способ предпочтительнее, когда исключено многократное использование инвентарной опалубки или когда необходимо сократить время возведения здания.

Известны несколько вариантов такого типа опалубки, в которых используются плиты из фибролита, арболита, ЦСП (цементно-стружечных плит) или других материалов, в которых составной частью является цемент, или **объемные опалубочные элементы** на основе различных видов **цементных бетонов** — тяжелого бетона, мелкозернистого бетона, керамзитобетона и др.

Некоторые виды несъемной опалубки, которые целесообразно использовать именно в малоэтажном строительстве, представлены на *рис. IV.26*.

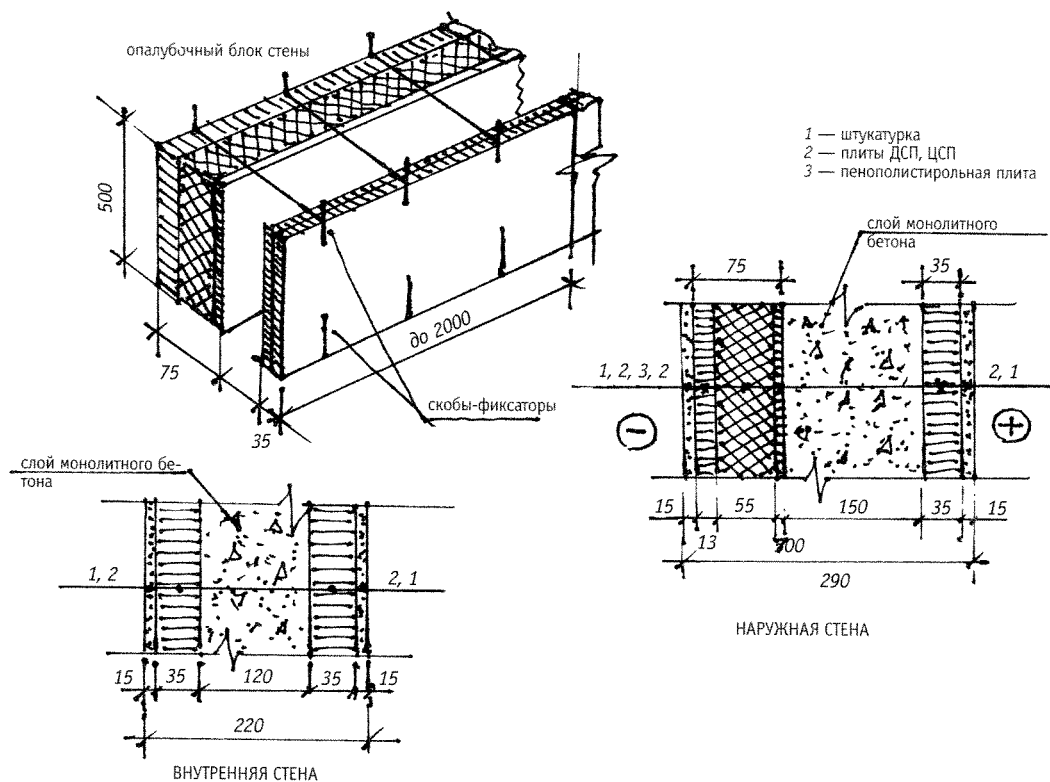
При использовании **плит** или толстых листов из перечисленных материалов необходимо иметь в виду, что они выполняют не только роль формообразующих элементов, но и роль теплоизолирующего кожуха. Поэтому в наружных стенах внешняя сторона опалубки будет всегда толще, чем внутренняя, за счет более толстых листов (плит), а в необходимых по теплотехническим соображениям случаях даже с использованием пенопластовых плит (ПСБ-С).

Арматура в таких системах устанавливается так же, как это описано выше.

При применении полых **объемных элементов из бетона** в качестве несъемной опалубки следует имеющиеся в них пустоты использовать для создания дополнительного теплоизолирующего слоя либо для размещения вертикальной арматуры, если она необходима по расчетным или конструктивным соображениям. Возможно закрепление дополнительного теплоизолирующего слоя и с наружной стороны с помощью пристреливаемых анкеров.

Существует также система **несъемной опалубки на основе пенополистирольных полых элементов**, в которых несущие функции выполняют забетонированные средние части таких элементов, устанавливаемых вразбежку. В этих систе-

А. Стены малоэтажных зданий, выполненные в монолитной технологии с несъемной опалубкой системы «Гераклит»



Б. Опалубочный блок несъемной опалубки из бетона

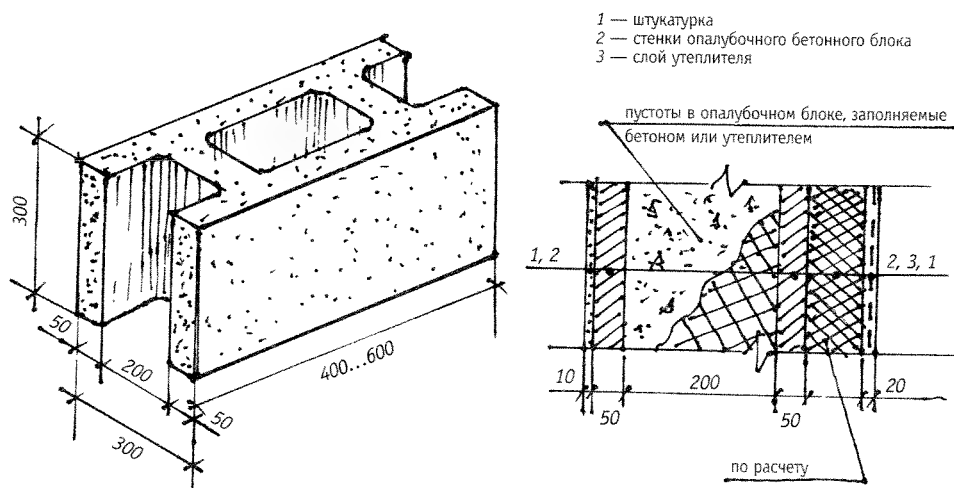


Рис. IV.26. Варианты несъемной опалубки для малоэтажных зданий

мах применяются три типа элементов: стеновой, перемычный и специальный, необходимый для обеспечения опирания перекрытия. Этот вид опалубки представлен на рис. IV.27.

Следует учесть, что пенополистирольная оболочка такой опалубки требует защиты как с внешней, так и с внутренней сторон в виде штукатурки или облицовки.

Благодаря монолитному соединению всех элементов несущий остов здания отличается высокой степенью жесткости и устойчивости. Фундаменты под монолитные дома чаще проектируют ленточные из бутобетона или из коротких буронабивных свай с монолитным ростверком, технология которых тоже включает в себя элементы монолитного бетонирования. Для зимнего производства работ обычно используют сборные варианты фундаментов. Цокольную часть легкобетонных стен проще выполнять в виде дополнительной набетонки атмосферостойкого раствора или облицовки морозостойкими плитами. Остальную поверхность наружных стен защищают атмосферостойкой штукатуркой с добавлением красителей или облицовывают отделочными плитками.

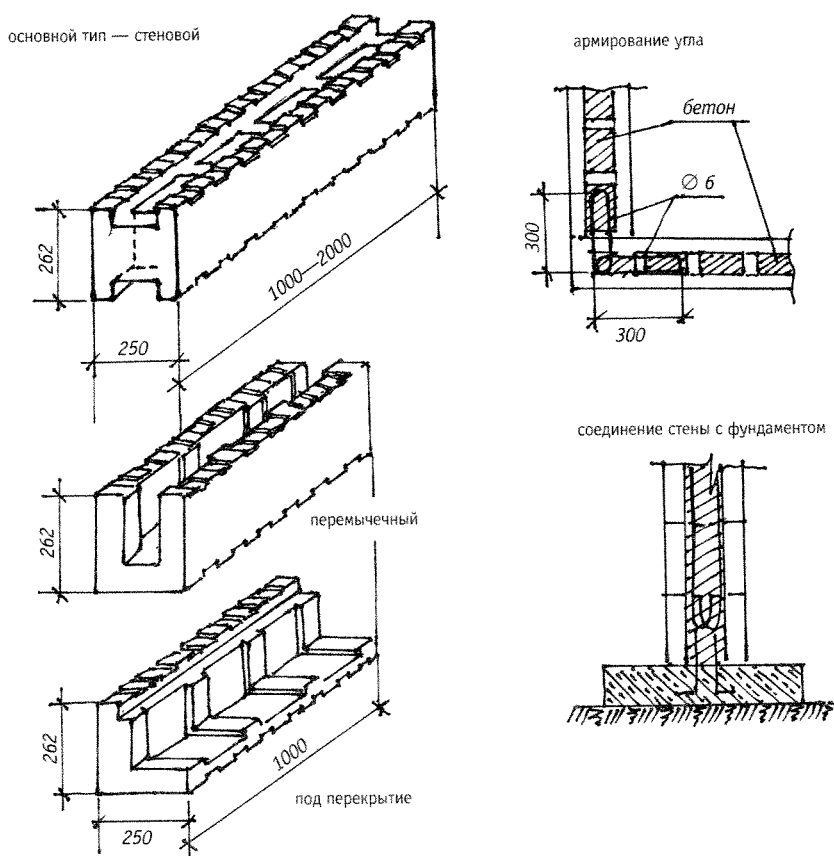


Рис. IV.27. Элементы несъемной опалубки из пенополистирольных блоков

Местными строительными материалами для стен малоэтажных жилых зданий являются различные грунтовые массы на основе глиняной или известково-цементной связки. Такой материал не обладает высокой прочностью и его используют обычно для возведения стен одноэтажных домов. Грунтобетонные и глинобитные стены обладают относительно высокой теплопроводностью, поэтому их используют для строительства в южных климатических зонах.

Чтобы снизить теплопроводность и повысить прочность глинобитных стен, в массу глины добавляют сечку растительных сухих волокон. Такой материал называют саман. Монолитные стены из самана при правильной эксплуатации служат не менее 25 лет. Изготовление самана не требует применения цемента и извести, а стены из самана обеспечивают благоприятный микроклимат помещений. Для проектирования жилых домов из самана необходимо знать основные конструктивные требования к стенам из этого материала. Карнизная часть саманных стен должна иметь свес кровли не менее 45 см, при этом напуск самана за пределы плоскости стены не допускается, т.е. карнизный свес можно сделать только за счет выноса карнизной доски крыши («кобылки»). Опорную часть крыши проектируют только по безраспорной схеме, т.е. рекомендуется использовать крышу с висячими стропилами. Применение крыши с наслонными стропилами возможно при условии прикрепления настенного бруса (мауэрлата) к деревянным балкам перекрытия, например, стальными скобами (рис. IV.28 б, 14). При

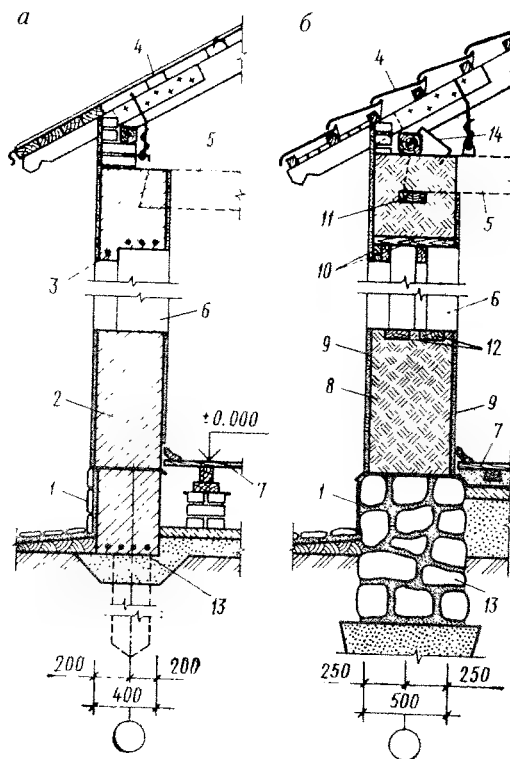


Рис. IV.28. Разрезы наружных стен одноэтажных жилых домов из местных материалов:

a — дом со стеной из монолитного бетона; *б* — дом со стеной из самана или грунтобетона; 1 — цоколь 2 — легкий бетон; 3 — арматура перемычки; 4 — кровля; 5 — перекрытие; 6 — проем окна; 7 — пол; 8 — саман; 9 — штукатурка; 10 — деревянная перемычка; 11 — подбалочная связь; 12 — разгрузочные доски; 13 — фундамент; 14 — стальная скоба, связывающая мауэрлат крыши с балкой перекрытия для погашения распора от стропил крыши

этом крыша должна иметь скат, совпадающий с направлением балок перекрытия. Мауэрлат делают в виде плоского деревянного бруса, утопленного в материал стены по центру ее поперечного сечения, чтобы равномерно распределять нагрузку от крыши. С этой же целью балки перекрытия опираются на стену по ее центру; под их опорную часть ставят плоский деревянный брус. В этом случае мауэрлат можно опирать на концы балок перекрытия. Перемычки над проемами делают из досок или деревянных брусков с поперечинами. Между перемычкой и коробкой проема оставляют свободный зазор, предусматривающий возможность просадки стены до 10% от высоты проема. Зазор заполняют просмоленной паклей. Пролеты проемов делают не более 2 м, а ширину простенков в углах принимают не менее 1,5 м. В нижней части оконных проемов устанавливают разгрузочные доски, к которым крепят доски подоконника и слива. Разгрузочные доски и мауэрлат устанавливают непрерывно по всему периметру стен, жестко связывая их в углах. Цоколь выполняют из атмосферостойкого камня или других подобных материалов. Поверхность саманной стены тщательно защищают от действия влаги.

Глава V

Несущие остовы из дерева и деревянных материалов

Малоэтажные жилые здания, возводимые из дерева, относятся к IV классу капитальности. Это значит, что степень огнестойкости конструкций таких зданий не нормируется, срок их службы, т.е. степень долговечности, определен в 20...50 лет, а этажность не должна превышать два этажа. Эти указания продиктованы основными свойствами древесины. Как правило, в строительстве используют хвойные породы — из них наибольшее применение получила сосна. Лиственные породы разделяют на ценные и малоценные. Дуб, бук и др. — ценные твердолиственные породы, обладающие хорошей стойкостью против загнивания и большой прочностью, — используются в строительстве для изготовления крепежных мелких деталей и элементов отделки. Малоценные породы (береза, осина, липа и др.) используют для возведения малоответственных деталей, находящихся в зданиях в хорошо проветриваемых местах, а также для строительства временных сооружений (складов, сараев, навесов и т.п.).

V.1. Стены из бревен и брусьев

Малоэтажные жилые здания со стенами из бревен являются традиционным типом русского национального жилища. При их возведении используется один и тот же конструктивный принцип: сруб из бревен.

Строительные бревна (длина 4,5...6,5 м, диаметр 160...260 мм) естественной конической формы имеют сбеги от нижней, более толстой, комлевой части к верхней, более тонкой. Диаметр бревна берется по наименьшему размеру его поперечного сечения — в верхнем отрубе (*рис.V.1 б, в*).

Для возведения здания подбирают бревна, по возможности, одной толщины, без внешних признаков повреждения. Они очищаются от коры и остругиваются до заданных размеров. Конструктивной основой бревенчатого дома является сруб (**клеть**), собираемый из венцов, уложенных друг на друга. Венцом называется один ряд бревен, уложенных по периметру многоугольника и связанных между собой в углах врубками с разницей по высоте в полдерева. Последовательно уложенные друг на друга бревна спланивают между собой деревянными шипами, которые вместе с врубками обеспечивают достаточную жесткость собираемой клетки. В совокупности венцы образуют сруб — систему продольных и поперечных несущих и самонесущих стен, надежно взаимосвязанных между собой, чем обеспечивается достаточная устойчивость здания. Существенную роль в надежности соединений отдельных венцов играет также устройство паза цилиндрической формы с нижней стороны каждого бревна (*рис. V.1 а*). Ширина

Деревянные шипы, соединяющие венцы между собой, следует располагать в каждом венце на расстоянии 1,5...2,0 м друг от друга и по высоте в шахматном порядке. Шипы изготовляют из сухой древесины твердых пород размером $25 \times 60 \times 120$ мм для бревен диаметром 180...220 мм, а для более толстых бревен — $25 \times 70 \times 150$ мм. Шипы выполняют из сухой древесины твердых пород и вставляют в специальные гнезда. Суммарная глубина гнезда в двух сплачиваемых бревнах должна быть на 10...20 мм больше высоты шипа, что позволяет избежать зависания верхнего венца на шипах при усадке сруба, обеспечивая постоянно плотное прилегание верхнего бревна к нижнему.

Существует достаточно много способов соединения венцов по углам. Чаще применяют два способа рубки углов: с остатком и без остатка.

Рубка угла с остатком (рубка «в чашу») — наиболее распространенный способ соединения бревен в венцы (рис. V.1 е). Наличие остатка в срубе делает это соединение менее теплопроводным. Величина остатка принимается не менее 150 мм, что позволяет избежать его скалывания при рубке. Такой длины остаток гарантирует, что атмосферная влага не дойдет до угла с торца бревна вдоль его волокон. Еще одно существенное замечание: «чаша» обязательно должна быть устроена снизу бревна, как бы опрокинутой, что также исключает удержание влаги в сопряжении. Чаша предотвращает смещение бревна вдоль своей продольной оси. В поперечном направлении каждое бревно удерживается потайным шипом.

Рубка угла без остатка (рубка «в лапу») — более трудоемкий способ сплачивания бревен, но вместе с тем и более экономный с точки зрения расхода древесины (рис. V.1 ж, и). Отсутствие остатка делает угол более теплопроводным и в большей степени подверженным атмосферному увлажнению. Чтобы избежать этого, рекомендуется угол снаружи обшивать досками, образуя пилястры, которые желательно предусматривать в архитектурном проекте. Обработка концов бревен требует большой тщательности и предварительной разметки. Концы, уложенные друг на друга, как бы заклиниваются, предотвращая смещение бревен в продольном и поперечном направлениях и обеспечивая надежность соединений.

Самой распространенной конструктивной системой жилых домов с рублеными стенами является так называемая «пятистенка» — сруб, состоящий из четырех наружных и одной внутренней стены.

Внутренние стены обычно выполняют из бревен меньшего диаметра на 15...30 мм. В этом случае для получения равной высоты венцов внутренней и наружной стен уменьшают ширину паза во внутренней стене. Минимально допустимая его ширина принимается 100 мм. Примыкание внутренней рубленой стены к наружной решают с остатком или без него. Врубка с остатком принципиально не отличается от уже рассмотренной аналогичной рубки угла сруба. Сопряжение внутренней стены с наружной без остатка производят так называемым **сквозным**, или **потайным**, **сковороднем** («ласточкин хвост»). Сквозной сковородень, выходящий торцами бревен внутренней стены на улицу, во избежание быстрого загнивания закрывают снаружи доской, образуя при этом пилястру (рис. V.1 г, д).

Врубка потайной сковородень обычно применяется в узлах опирания деревянных балок перекрытий на наружные и внутренние несущие стены сруба. Сквозной сковородень применяют в случаях, когда предусмотрена обшивка сруба. Защемление балок перекрытий в срубе играет важную роль в обеспечении его жесткости. Конструктивная высота балок, продиктованная диаметрами бревен, обычно колеблется в пределах 180...240 мм. Такими балками можно надежно перекрывать пролеты от 3,5 до 6,0 м.

В простенках между окнами и дверными проемами части сруба не закреплены угловыми врубками. Чтобы избежать в этих местах выпучивания венцов, устраивают шипы в простенке друг над другом, а на торцах венцов вертикальный гребень, который входит в паз (30 × 50 мм) оконной или дверной коробок.

Одна из главных особенностей любого сруба, которую необходимо учитывать при проектировании, — его усадка. Она вызвана, в основном, двумя обстоятельствами: уплотнением швов (первые годы их ежегодно конопатят) и естественной усушкой бревен. Вследствие усадки не рекомендуется сочетать в одном ряду вертикально поставленные стойки и стены сруба. В этом случае вместо стоек лучше применять коротыши из бревен того же диаметра длиной 60 см, положенные крестообразно; усадка таких столбов из коротышей будет та же, что и основного массива стен.

Усадка сруба приблизительно равна 1/20 от его высоты. Над оконными и дверными коробками необходим соответствующий высоте проема зазор, который заполняют конопаткой и закрывают наличником. Наличник — отличительная, обязательная особенность сруба.

Теплоизоляционные возможности древесины достаточно высоки. Так, **сруб** из бревен диаметром 200...220 мм обеспечивает комфортные условия в жилых помещениях при наружной температуре -30°C (220...240 мм — при $t -40^{\circ}\text{C}$). Поэтому рубленые стены могут быть оставлены открытыми. При этом внутреннюю сторону венцов выравнивают, остругивая их или опиливая (рис. V.1 в). Однако чаще предпочтение отдается обшивным срубам.

Наружная обшивка предохраняет сруб от дождя и снега. Она выполняется из строганных досок толщиной 13...18 мм, располагаемых горизонтально или вертикально на прибитых к срубу брусках («прибоинах»). Внутреннюю обшивку выполняют из гипсовой сухой штукатурки, древесно-стружечных или древесно-волокнистых плит. Наиболее трудоемка обшивка тонкими гладко строганными досками («вагонкой») по рейкам. Иногда производят оштукатуривание стен по деревянной дранке, прибиваемой к бревнам. В любом случае окончательную отделку фасадов и интерьеров здания целесообразно производить по истечении 1,5...2,0 лет, когда завершится основная усадка сруба. Если обшивка производится до завершения усадки, то во всех случаях следует предусмотреть устройства и зазоры, обеспечивающие беспрепятственную усадку сруба.

Цоколь современных зданий выполняется из каменных материалов (кирпича, бетона, бута и др.). Для предотвращения доступа влаги и загнивания окладных венцов, на цоколе размещают гидроизоляционные слои (рубероид, толь) и сухую антисептированную прокладку из доски толщиной 40...50 мм. При уклад-

ке окладного венца используют просмоленную паклю. По завершении отделки сруба перед окладным венцом и подкладной доской устраивается откос из цементного раствора, который покрывается отливом из доски или полосы оцинкованной стали.

При использовании деревянных элементов заводского изготовления наиболее простым является возведение малоэтажных зданий из брусьев, которые поступают на стройплощадку с заранее обработанными концами для устройства сопряжения по углам и с выбранными гнездами для нагелей и шипов. Толщина брусьев наружных стен принимается в зависимости от расчетной наружной температуры и равна 150 мм при -30°C и 180 мм при -40°C . Брусья для внутренних стен используют толщиной не менее 100 мм при высоте, равной высоте брусьев наружной стены.

Брусчатые стены возводят венцами. Швы между брусьями, заделываемые конопаткой, выполняют простой и сложной конфигурации (рис. V.2 а). Устройство шпунтов и гребней уменьшает влаго- и воздухопроницаемость швов. Однако чаще всего в современных брусчатых домах отдают предпочтение простому горизонтальному шву, учитывая, что в последующем стены, как правило, обшиваются.

Для предотвращения горизонтальных смещений брусьев венцы скрепляются между собой шипами или цилиндрическими нагелями через 1,5...2,0 м, устраиваемых так же, как в рубленых стенах.

Концы брусьев разделяют в заводских условиях в соответствии с принятыми сопряжениями упрощенных конфигураций в углах, позволяющих быстро вести сборку сруба (рис. V.2 б, в, г). Соединение брусьев в полдерева выполняется двумя способами (см. рис. V.2 б, в), установка шипов по второму из них (рис. V.2 в) позволяет уменьшить продуваемость в вертикальных швах.

Этим же целям служит и коренной шип, используемый в сопряжении брусьев впритык. Устанавливаемые в углах и рядом с ними шипы и нагели предохраняют брусья от возможного сдвига.

Брусья внутренних стен и деревянные балки перекрытий сопрягаются с несущими стенами одним из рассмотренных выше способов.

При возведении брусчатых и рубленых стен большой протяженности (более 6,5 м), не связанными с внутренними стенами врубкой, для предотвращения выпучивания венцов в горизонтальной плоскости через 4...6 м устраивают так называемые «сжимы», или «коротыши», в зависимости от толщины брусьев или бревен. В болтовых соединениях сжимов необходим зазор для последующей усадки сруба (рис. V.3 а).

Требования к устройству проемов и простенков в брусчатых стенах, к сплачиванию стен аналогичны остовам из бревен. Над коробкой также предусматривают зазор на осадку стены в $1/20$ от свободной высоты простенка (см. рис. V.3).

Окончательная отделка брусчатых стен — оштукатуривание, обшивка снаружи и изнутри — производится через 1,0...1,5 года по мере завершения усадки сруба. Всякая предварительная обшивка и отделка помещений должны в своем конструктивном оформлении предусматривать зазоры и устройства, обеспечивающие свободную усадку сруба.

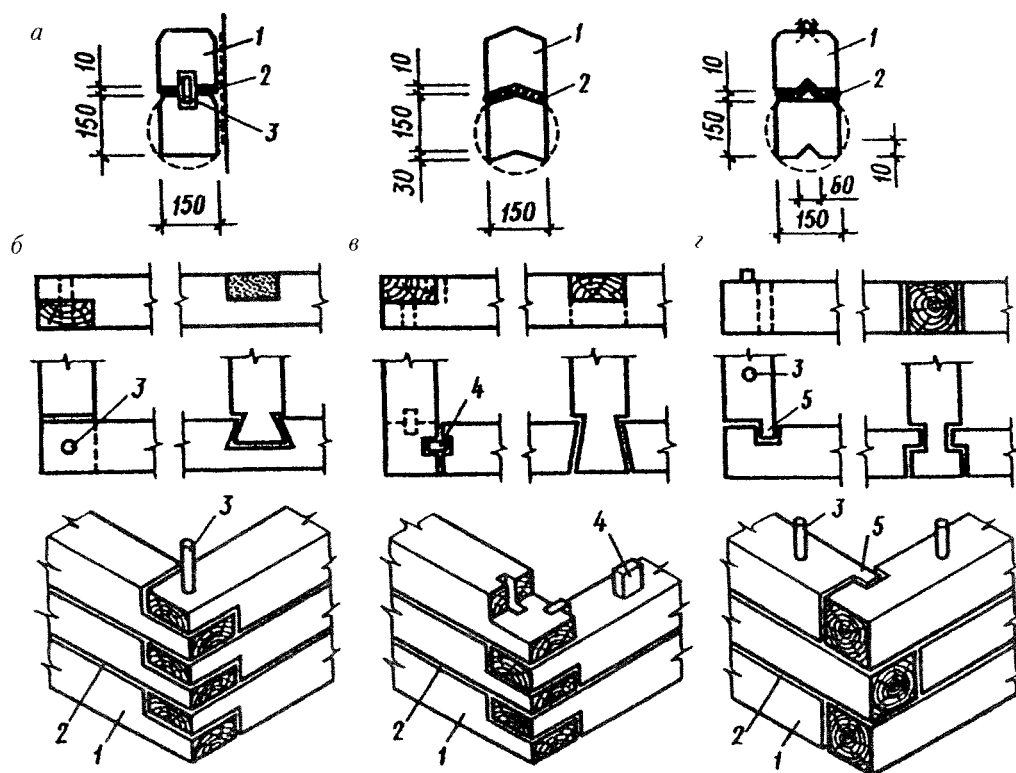


Рис. V.2. Детали брусчатых стен:

a — сечения брусчатых стен; *б, в, г* — сопряжение брусьев в углу и с внутренней стеной; 1 — брус; 2 — конопатка; 3 — нагель; 4 — шип; 5 — коренной шип

Опираение брусчатой стены на цоколь упрощается, поскольку брусья окладного венца находятся на одном уровне. При этом ограничиваются антисептированием нижнего венца и устройством под ним гидроизоляции или антисептированной прокладки из досок.

В настоящее время наряду с вышеизложенными технологиями существуют другие современные способы. К ним относятся дома, выполненные из калиброванного оцилиндрованного бревна. Бревно выпускается трех основных размеров — 19 см, 21 см и 23 см. Бревна предварительно цилиндруются, затем высушиваются, после чего калибруются на специальном оборудовании с машинным исполнением всех замковых соединений.

Кроме калиброванного бревна широко используется клееный брус, который выпускается толщиной 90, 140, 180 и 205 мм. Коттеджи, выполненные из клееного бруса, обладают рядом преимуществ по сравнению с коттеджами из массива. Среди этих преимуществ — отсутствие трещин, меньшая усадка, более высокая пожаростойчивость, возможность изготовления бруса большей толщины. Главное преимущество — высокая заводская готовность: калибровка позволяет

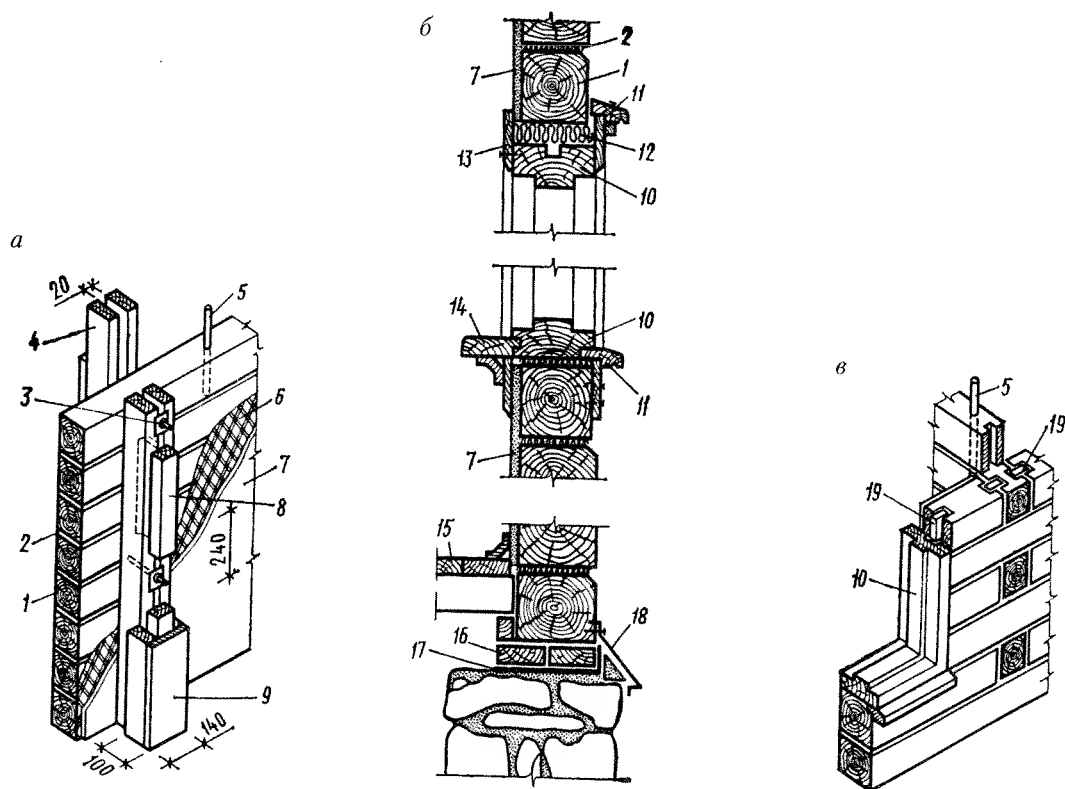


Рис. V.3. Конструктивные решения в брусчатых стенах:

а — устройство сжима в брусчатой стене; *б* — узлы разрезов по окну и цоколю; *в* — сопряжение стен и установка оконной коробки; 1 — брус; 2 — конопатка; 3 — натяжной болт-костыль M12L = 400 мм через 4 венца; 4 — сжимы 2 (50 × 100 мм); 5 — нагель; 6 — драпка; 7 — штукатурка; 8 — бобышки 50 × 80 × 400 мм с прокладками 20 × 100 × 400 мм; 9 — наличник из досок $\delta = 20$ мм; 10 — оконная коробка; 11 — наличник оконный наружный; 12 — зазор 1/20 от высоты проема; 13 — наличник оконный внутренний; 14 — подоконник; 15 — чистый пол; 16 — антисептированная прокладка; 17 — гидроизоляция (два слоя рубероида); 18 — отлив из стали; 19 — шип

более точно заготовить профили; обеспечить более совершенное сопряжение и прилегание венцов за счет неменяющегося по длине профиля (нет сгона); уменьшает зазор и способствует значительному уменьшению усадки. Еще более эти преимущества выявляются при применении клееных брусев, т.к. при их изготовлении они проходят еще и стадию сушки. Но самым главным преимуществом клееных брусев является то, что толщина стен при их применении вполне может удовлетворить требования любого района строительства, чего нельзя утверждать, применяя оцилиндрованные бревна: при их оцилиндровке толщина бревен иногда бывает меньше требуемой и необходимо применять дополнительную теплоизоляцию изнутри. Оцилиндрованные бревна часто используются при строительстве как жилых, так и общественных зданий, таких, как небольшие гостиницы, бунгало, гольф-клубы, рестораны, кафе и т.д.

V.2. Стены из деревянных каркасов

Деревянный каркас малоэтажных зданий выполняется из ряда стоек, которые, посредством горизонтальных обвязок, прогонов и балок, объединяются в жесткую пространственную систему, назначение которой состоит в обеспечении устойчивости и пространственной жесткости стен зданий. С этой целью в системе ставятся дополнительные раскосы, подкосы (т.е. «связи») и т.п. В дальнейшем рассмотрим два типа каркаса: I-го и II-го типов, отличающиеся размерами элементов, шагом стоек и функциональными особенностями.

Каркас I-го типа состоит из стоек, выполняемых из досок 50×100 мм или 50×150 мм, шаг которых равен 500 или 600 мм. Стойки располагаются вдоль нижних горизонтальных обвязок наружных и внутренних стен (рис. V.5; V.6; V.7). Совместно с горизонтальными элементами (балками, обвязками и т.п.) они образуют решетку — каркас стены. Пространство между стойками заполняют утеплителем, оставляя места для оконных и дверных проемов. Балки перекрытий располагаются над стойками каркаса с тем же шагом.

Стойки выполняются высотой в один или два этажа. В первом случае по верху стоек устраивают горизонтальную обвязку из двух досок 50×100 мм, на которую опирают балки перекрытия. По балкам устраивают вторую обвязку — доска 50×100 мм. В одноэтажном здании она служит опорным контуром стропильной конструкции кровли, а в двухэтажном является нижней обвязкой каркаса стены верхнего этажа. Получают так называемый платформенный вариант каркаса.

В двухэтажных зданиях иногда используют другой вариант опирания разрезного каркаса. В этом случае стойки второго этажа устанавливают сразу на верх-

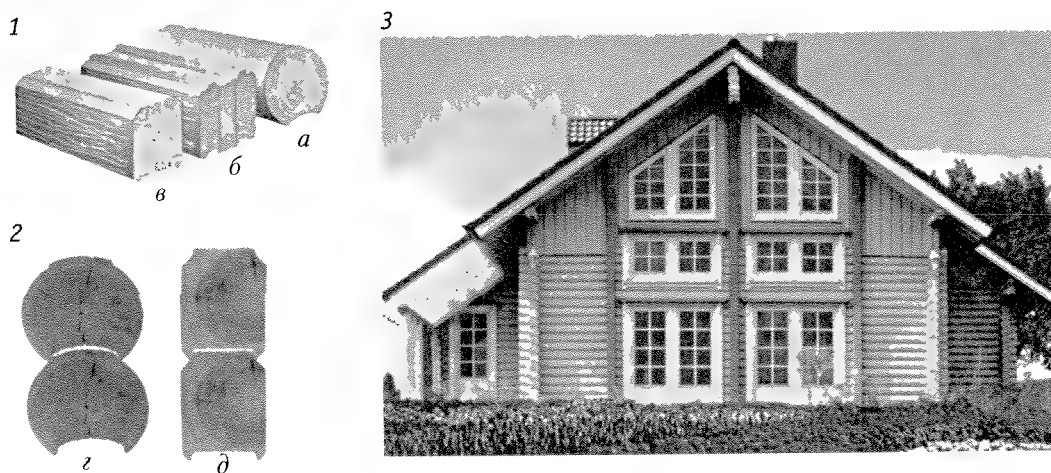


Рис. V.4. Современные материалы из дерева:

1 — современные профили; 2 — современные сопряжения венцов; 3 — дом из оцилиндрованных бревен; а — оцилиндрованное бревно; б — клееный брус; в — профилированный брус; з, д — клиновидный профиль, обеспечивающий более плотное прилегание венцов

ную обвязку непосредственно над нижними стойками, а балки перекрытия размещают рядом со стойкой и раскрепляют специальной распоркой — доской 50×200 мм (рис. V.5).

В случае использования стоек длиной в два этажа балки междуэтажного перекрытия укладывают на специальные прогоны (доски 50×150 мм), врезанные вертикально в стойки каркаса (рис. V.6).

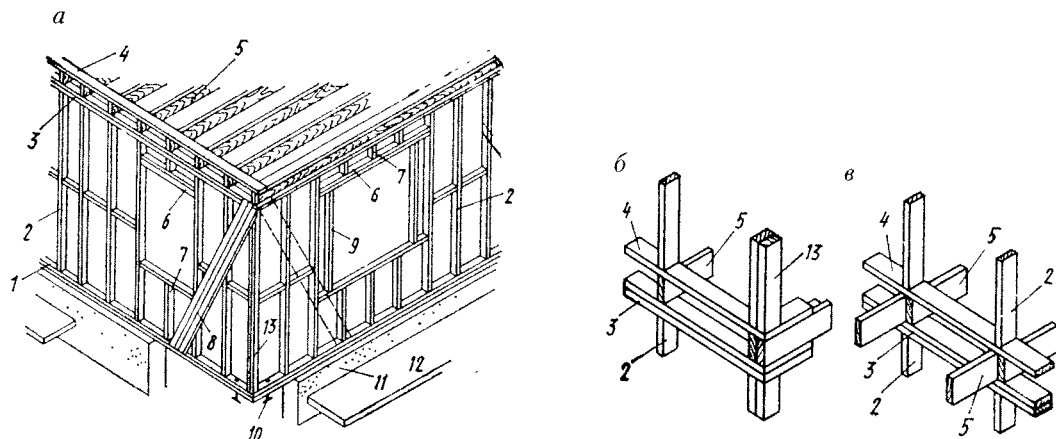


Рис. V.5. Конструкции каркасного дома с платформенным сопряжением стоек:

а — общий вид каркаса; *б* — опирание балок на наружную стену в углу; *в* — опирание балок на внутреннюю стену: 1 — нижняя обвязка $2(50 \times 100)$ мм; 2 — стойка 50×100 мм; 3 — верхняя обвязка $2(50 \times 100)$ мм; 4 — вторая обвязка 50×100 мм; 5 — балка перекрытия 50×200 мм; 6 — балка-перемычка; 7 — укороченная стойка; 8 — раскосы жесткости; 9 — дополнительные стойки проема; 10 — анкерные болты; 11 — цоколь; 12 — отмокка; 13 — доборные стойки в углах 50×100 мм

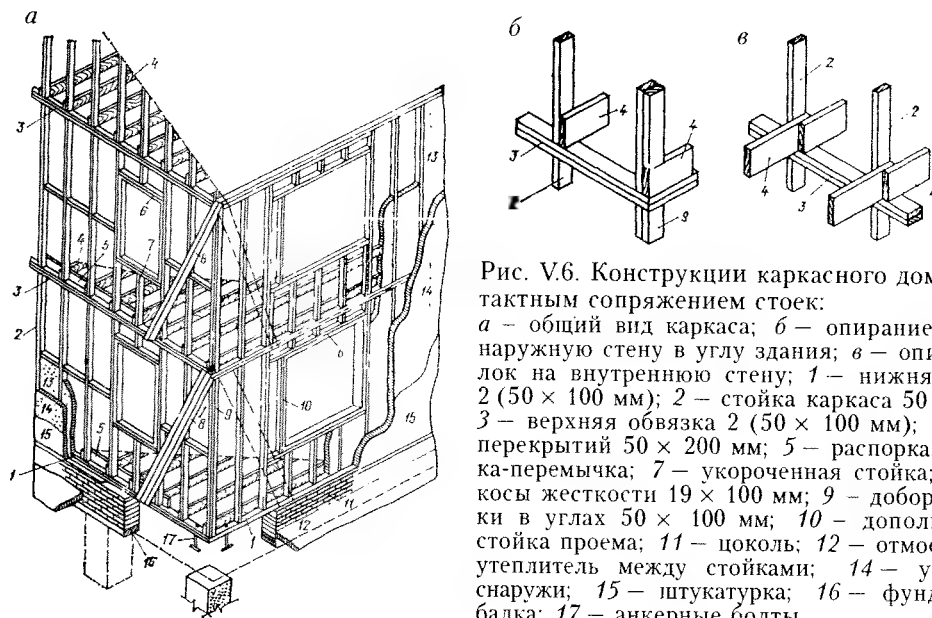


Рис. V.6. Конструкции каркасного дома с контактным сопряжением стоек:

а — общий вид каркаса; *б* — опирание балок на наружную стену в углу здания; *в* — опирание балок на внутреннюю стену: 1 — нижняя обвязка $2(50 \times 100)$ мм; 2 — стойка каркаса 50×100 мм; 3 — верхняя обвязка $2(50 \times 100)$ мм; 4 — балки перекрытий 50×200 мм; 5 — распорка; 6 — балка-перемычка; 7 — укороченная стойка; 8 — раскосы жесткости 19×100 мм; 9 — доборные стойки в углах 50×100 мм; 10 — дополнительная стойка проема; 11 — цоколь; 12 — отмокка; 13 — утеплитель между стойками; 14 — утеплитель снаружи; 15 — штукатурка; 16 — фундаментная балка; 17 — анкерные болты

Балки перекрытий с каркасными стенами располагают часто — с шагом, равным 600 мм (500 мм). Это позволяет использовать в качестве балок широкие доски 50×200 мм или 50×220 мм, поставленные на ребро. Такими балками можно перекрывать пролеты до 4,2...4,8 м, поэтому расстояние между несущими стенами принимают до 4,8 м.

Жесткость каркасам придают раскосы, устанавливаемые между стойками по углам здания как в продольном, так и в поперечном направлениях. Ту же функцию выполняют диагональные доски толщиной 19 мм, которые врезают в стойки каркаса по обе стороны углов. Кроме того, значительную пространственную жесткость всему несущему остову придает обшивка.

Шаг стоек каркаса в большинстве случаев позволяет строить оконные и дверные проемы в пределах 600 мм. Тогда вместо стоек используют укороченные стойки, которые устанавливают на горизонтальные балки-перемычки. При устройстве проемов целесообразно реже производить такие замены и не нарушать системы каркаса в несущих стенах.

Однако несущие не все стены каркасов, а только те, на которые опираются балки перекрытий; эти стены воспринимают и вертикальные, и горизонтальные нагрузки. Стены же, расположенные параллельно балкам перекрытий, воспринимают только горизонтальные нагрузки, на вертикальные они не работают. В этом смысле они не несущие, а, как принято говорить, «фахверковые». Это дает большие возможности архитектурного оформления таких наружных стен (устройство более широких проемов, лоджий, эркеров и т.д.). В этом случае шаг сто-

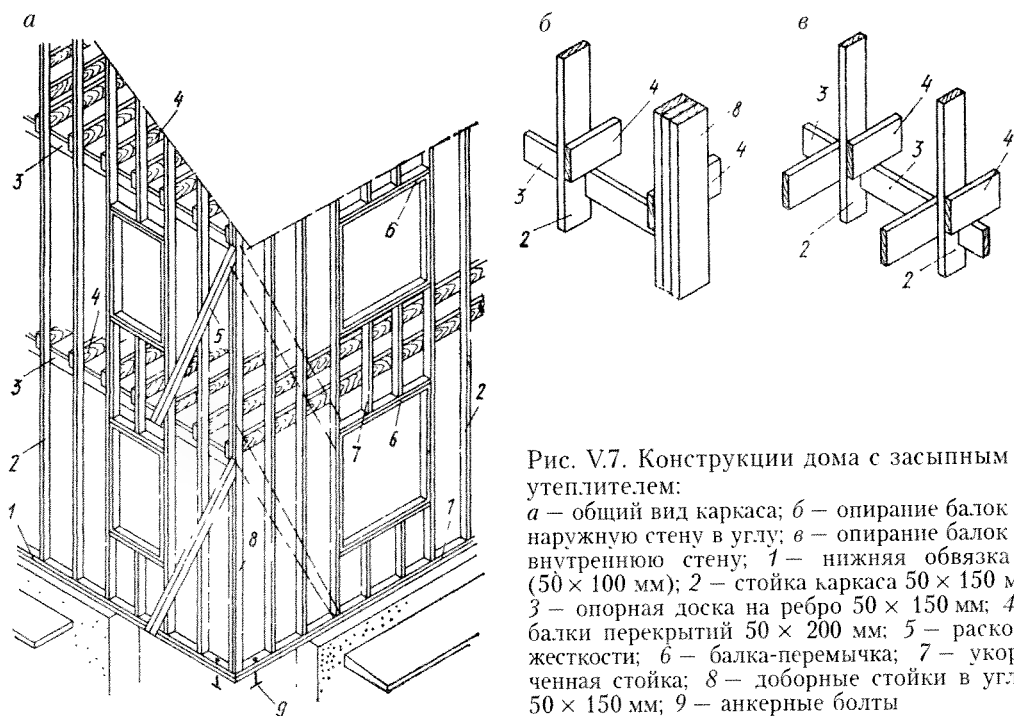


Рис. V.7. Конструкции дома с засыпным утеплителем:

a — общий вид каркаса; *б* — опирание балок на наружную стену в углу; *в* — опирание балок на внутреннюю стену; 1 — нижняя обвязка 2 (50×100 мм); 2 — стойка каркаса 50×150 мм; 3 — опорная доска на ребро 50×150 мм; 4 — балки перекрытий 50×200 мм; 5 — раскосы жесткости; 6 — балка-перемычка; 7 — укороченная стойка; 8 — доборные стойки в углах 50×150 мм; 9 — анкерные болты

ек может отличаться от выбранного модуля и назначаться по «архитектурным соображениям».

Утеплитель, размещаемый между стойками каркаса наружной стены, применяется в виде жестких плит (фибролит, камышит и др.), мягких или полужестких матов (минеральная вата, минеральный войлок и др.) или засыпок (шлак, керамзит и др.). Вид утеплителя учитывается при установлении размеров элементов каркаса здания (рис. V.8). Так, в случае использования жестких плит, стойки кар-

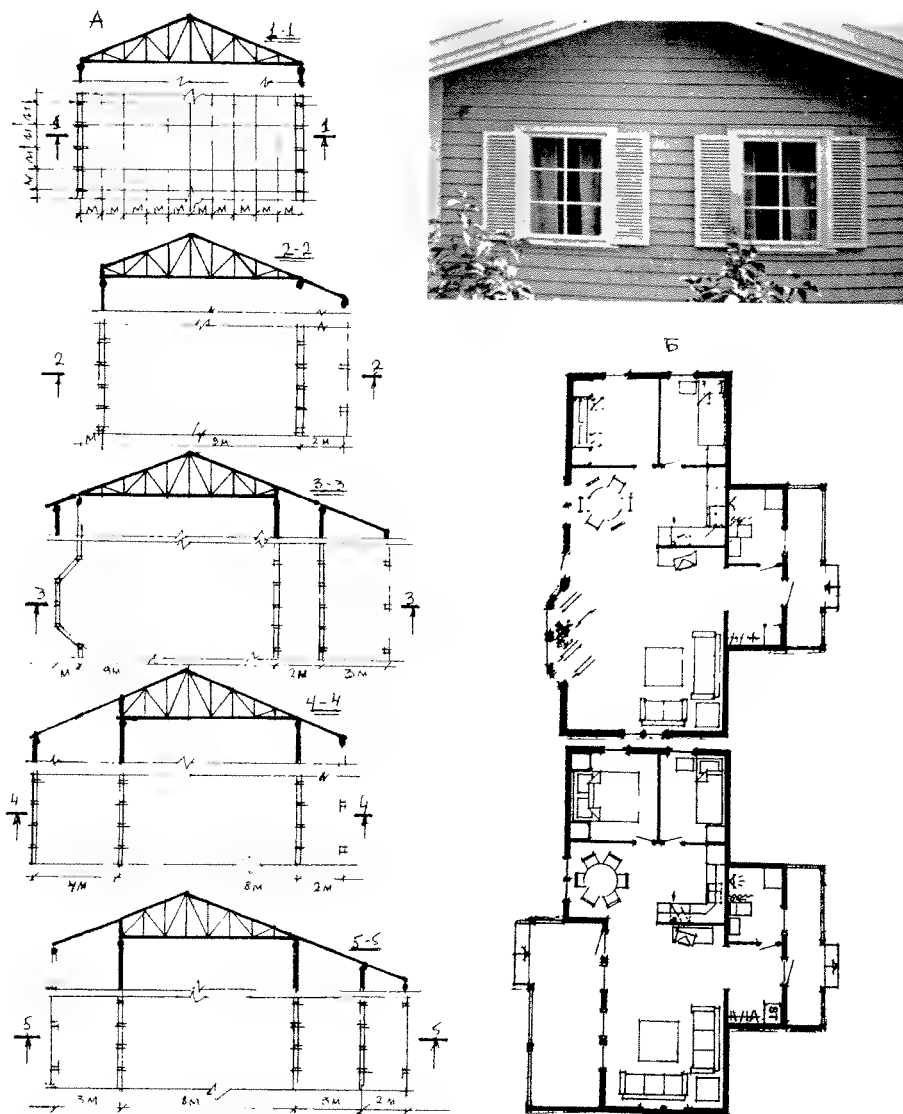


Рис. V.8. Одноэтажные каркасные здания с применением треугольных ферм: А — варианты объемно-планировочных приемов; Б — примеры планировок

каса делают минимальных размеров, определяемых их несущей способностью. Жесткий штатный заполнитель может размещаться с двух сторон стойки, образуя достаточно толстую стену с последующим ее оштукатуриванием с двух сторон. При необходимости отделки интерьеров здания плитными или реечными материалами целесообразно размещать один слой плитного утеплителя между стойками, не закрывая стойки каркаса, которые используют для крепления обшивного материала. Размер стоек каркаса стены, заполняемой полужесткими (мягкими) типами утеплителя, устанавливают исходя не только из условий прочности каркаса, но и с учетом толщины утепляющего слоя, определяемого теплотехническим расчетом; размер стойки каркаса принимается равным толщине стены. Этому же правилу следуют при назначении размеров стоек в зданиях с засыпным утеплителем: они не должны быть меньше толщины утепляющего слоя.

При шаге стоек в 600 мм для устройства каркаса в несущих стенах в районах средней полосы рекомендуются следующие размеры: 100×50 мм — при использовании плитного, мягкого и полужесткого утеплителей и 150×50 мм — при использовании засыпного утеплителя. В одноэтажных зданиях могут быть установлены стойки 80×50 мм, что должно быть подтверждено расчетом. В целях экономии древесины иногда в каркасах с плитным утеплителем в ненесущих стенах применяют стойки меньшего сечения — 75×50 мм.

Наружная каркасная стена представляет собой слоеную конструкцию. Ее среднюю часть занимает утеплитель. Для уменьшения продувания стены и исключения попадания случайной влаги с наружной стороны утеплитель закрывают строительной бумагой. Далее устраивают по рейкам наружную обшивку из досок типа «вагонки», волнистых или плоских асбестоцементных листов, листов из стеклопластика, профилированных листов из легких сплавов или оштукатуривают фасад с последующей окраской.

С внутренней стороны утеплитель изолируют от попадания водяной конденсационной влаги пергамином или паронепроницаемой битуминизированной бумагой. Внутренняя обшивка может быть выполнена рейками или плитными материалами (сухая штукатурка, твердые древесно-волокнистые плиты и др.). Помещения могут быть оштукатурены под окраску.

Общая толщина каркасных наружных стен колеблется в пределах от 150 мм до 230 мм. При использовании в них засыпных утеплителей необходимо применять один из способов, препятствующих усадке засыпки и образованию пустот в плоскостях стены. Первый способ предусматривает устройство горизонтальных диафрагм, расчленяющих засыпку на пояса. Тогда усадка происходит в пределах высоты каждого пояса и может быть незначительной по размерам. Вторым пользуются, если между стойками каркаса нет горизонтальных диафрагм. Тогда усадка засыпки происходит по всей высоте здания и пустоты локализируются в верхней части стены последнего этажа. Пустот не образуется, если полость между обшивными слоями оставлена открытой на чердак и засыпана с избытком утепляющим материалом. По мере усадки происходит перераспределение утеплителя, который сразу же ликвидирует пустоты.

Устройство каркаса во внутренних несущих стенах не отличается от каркаса несущих наружных стен. Основными требованиями, предъявляемыми к внутрен-

ним стенам, будут их несущая способность, звукоизоляция, качество отделки. Несущая способность обеспечивается устройством каркаса. Функции звукоизолирующего заполнения выполняет обычно тот же материал, который используют в качестве утеплителя в наружных стенах. Отделка внутренних стен выполняется аналогично вышесказанному для наружных стен.

На верхнюю обвязку внутренней несущей стены опираются балки перекрытий с двух сторон. По верху балок устраивается, так же как и в наружных несущих стенах, вторая обвязка из доски 50×100 мм (см. рис. V.5 в). Если стойки каркаса верхнего этажа непосредственно опираются на верхнюю обвязку, то балки размещают у стойки со смещением продольных осей. Они, как и в наружных стенах, раскрепляются распорками—досками 50×200 мм (см. рис. V.6 в).

При использовании в доме стоек на два этажа опирание балок перекрытий на внутреннюю несущую стену производят так же, как и в наружной стене — на специальный прогон (доска 50×150 мм), вертикально врезанный в стойки.

Балки устанавливаются по обе стороны стойки каркаса со смещением продольных осей (см. рис. V.7 в).

В зданиях со стенами со встроенным несущим каркасом устраивают перегородки каркасного типа.

Срок службы здания в значительной степени зависит от правильного устройства цоколя, исключающего проникновение влаги к нижней обвязке каркаса стены. Этим целям служит укладка обвязки каркаса, пропитанной антисептиком, на гидроизоляцию из двух слоев толя. Для отвода атмосферной влаги от узла устраивают отлив из доски или откос из цементного раствора, покрытого оцинкованной сталью. Нижнюю обвязку внутренних стен, опирающихся на фундамент, пропитывают антисептиком.

Для закрепления обвязок каркасных стен на цоколе и фундаментах под внутренними стенами используют специальные анкерные болты, размещаемые по углам здания с двух сторон в местах пересечения стен и далее через 1,8...2,4 м.

При проектировании каркасных жилых зданий полезно, на основании предварительного эскиза, построить в первую очередь модульную сетку плана здания, приняв в качестве модульной ячейки 600×600 мм (или 500×500 мм). Это дает возможность наметить места стоек наружных и внутренних стен, места проемов в них для окон, дверей и т.д. (при этом важно руководствоваться рассмотренными выше соображениями для несущих и ненесущих каркасов). Координатные оси в каркасных зданиях I-го типа размещаются по геометрической оси в несущих внутренних стенах. В наружных несущих стенах они размещаются по наружной грани стоек каркаса.

Как указано выше, расстояние между несущими стенами не должно превышать 4,8 м. Это, несомненно, ограничивает объемно-планировочные возможности применения каркаса I-го типа. Однако, применительно к одноэтажным зданиям, эти возможности могут быть существенно расширены за счет применения дощатых треугольных ферм, сбитых (склеенных) из досок, решетка которых строится на основе модуля М, равного 0,5; 0,6 м. Расположенные поперек здания по верхним обвязкам с шагом М; 2 М эти фермы допускают укорочение, удлинение досками, пролет которых равен 1,2...4,8 м. Но главное то, что

ширина может варьироваться, и тем самым существенно возрастают возможности пластики фасадов.

Каркас II-го типа состоит из жестких поперечных рам, положение которых в плане совпадает с внутренними поперечными стенами здания. Последнее обстоятельство ограничивает сферу применения каркаса II-го типа двухэтажными домами секционного и блокированного типа, в которых требования к звукоизоляции внутренних стен повышены. Важным преимуществом каркасов II-го типа является удобство сборки жестких двухэтажных каркасов на земле с последующей их установкой в вертикальное положение вручную или с помощью лебедки. Стойки каркаса выполняются из брусьев 100×100 мм, шаг которых $1,0-1,2$ м (рис. V.9). Горизонтальная обвязка, подкосы выполняются из досок 50×150 мм и врезаются в стойки в полдерева. Жесткие поперечные рамы ставятся на расстоянии до $4,5-4,8$ м вдоль здания. Эти же расстояния перекрыты досками пола 50×200 мм (220 мм), которые ставятся на обвязках этих рам ребрами вверх с шагом $0,5-0,6$ м. В этих случаях продольные наружные стены не несут вертикальных нагрузок и каркасы этих стен могут выполняться со свободным шагом стоек; проемы, эркеры и т.п. могут быть осуществлены в соответствии с произвольным архитектурно-художественным замыслом, при этом в качестве фахверка могут применяться элементы каркасов и I-го, и II-го типов. Несомненно, к положительным свойствам каркаса II-го типа относится то, что ширина зданий может быть увеличена до $10,0-12,0$ м (рис. V.10).

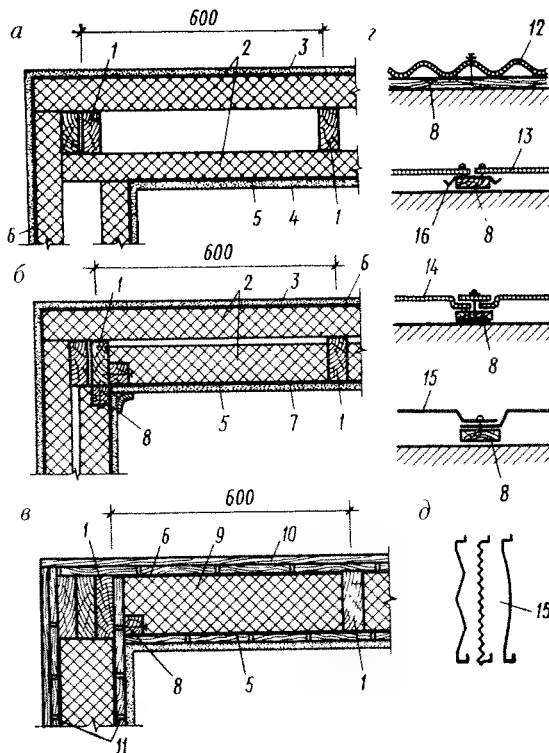


Рис. V.9. Приемы заполнения каркасных стен:

а — с жестким утеплителем между стойками каркаса; *б, в* — стены с засыпным утеплителем; *г* — приемы устройства наружных обшивок по рейкам; *д* — приемы облицовки из легких сплавов и стеклопласта; 1 — стойки каркаса; 2 — жесткий утеплитель; 3 — наружная штукатурка по драни; 4 — внутренняя штукатурка по драни; 5 — паронизация; 6 — ветровая бумага; 7 — сухая штукатурка; 8 — рейка; 9 — засыпной утеплитель; 10 — наружная обшивка; 11 — обшивка диагональными досками; 12 — волнистые листы из асбестоцемента; 13 — плоские листы из асбестоцемента; 14 — листы слоистого пластика; 15 — листы из легких сплавов; 16 — полоска из оцинкованной стали

Гораздо больше объемно-планировочные возможности предоставляет архитекторам применение **каркасов III-го типа** (рис. V.11 а). Сетка стоек этого каркаса может быть увеличена до 4,0–5,0 м и более, особенно при применении клееных конструкций. Сечения стоек, прогонов и т.п. могут иметь разнообразные формы (квадратные, прямоугольные и т.п.). В отличие от предыдущих типов каркасов, эти сечения не могут быть рекомендованы без соответствующих расчетов, которые должны выполняться в каждом конкретном случае. Крайне важны решения сопряжений, схемы которых показаны на рис. V.11 б. Эти сопряжения выполняются на врубках, шпонках, болтах и т.п. Пространственная жесткость должна обеспечиваться применением подкосов, «рамных узлов», стенок жесткости и т.п. Из иллюстраций построенных зданий на рис. V.12 очевидны большие объемно-планировочные возможности при применении каркасов III-го типа, но очевидно также и то, что эти здания представляют собой в некоторой степени инженерные соору-

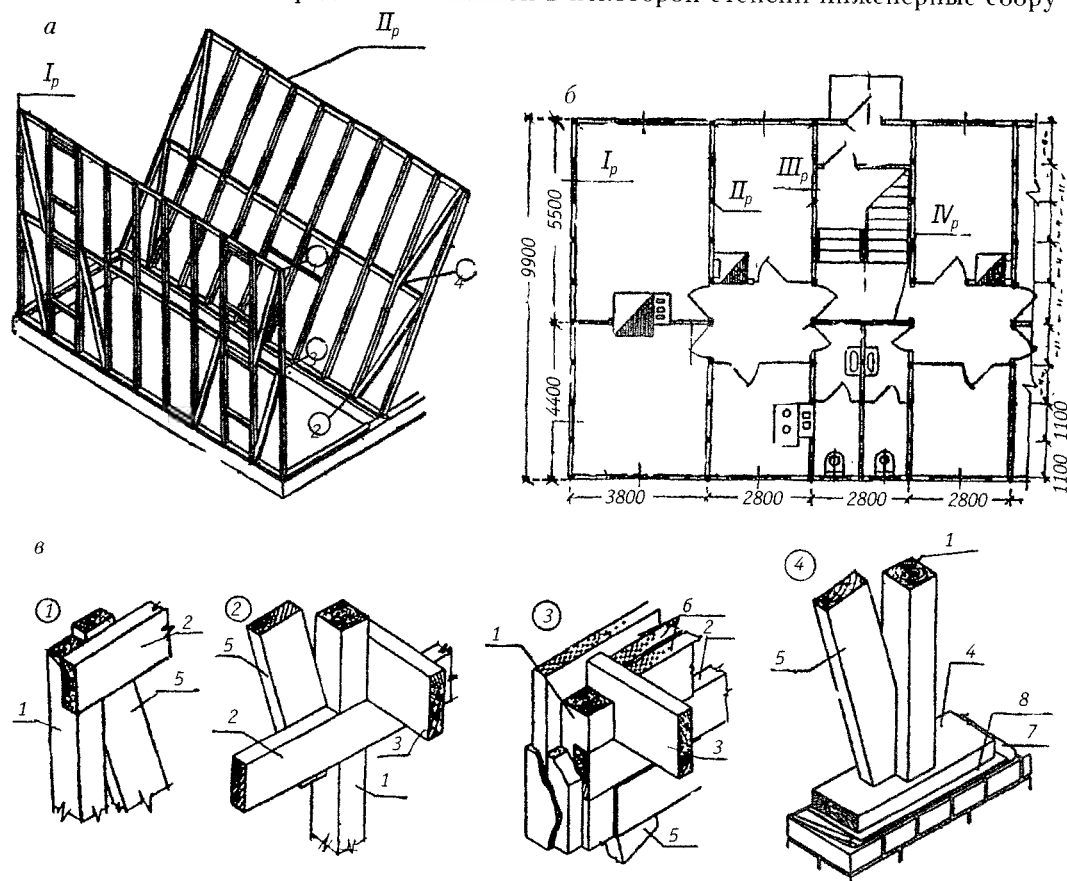
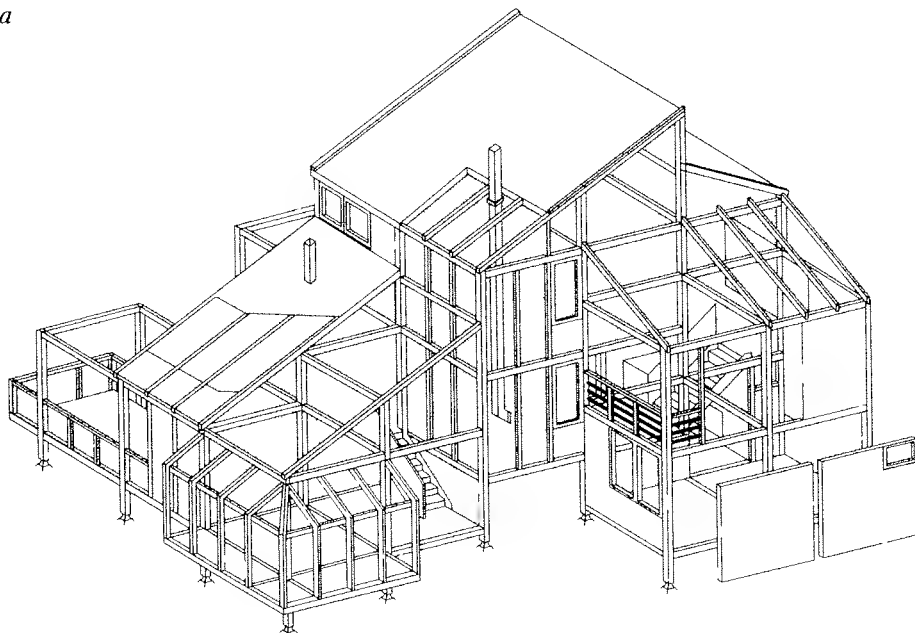


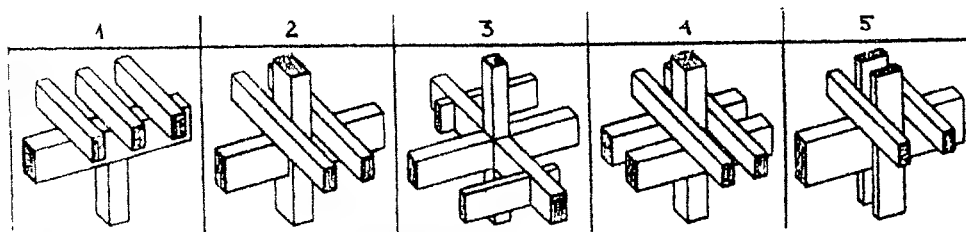
Рис. V.10. Деревянный каркас II-го типа:

а — каркас в процессе сборки (вторая рама в стадии подъема); б — план секционного дома (I рама, II рама, III рама — поперечные, IV — стена жесткости); в — узлы рам каркаса: 1 — стойка 100×100 мм; 2 — обвязка 150×50 мм; 3 — балка перекрытия 200×50 мм; 4 — нижняя обвязка 200×50 мм; 5 — подкос 150×50 мм; 6 — плитный утеплитель; 7 — толь; 8 — прокладка

а



б



в

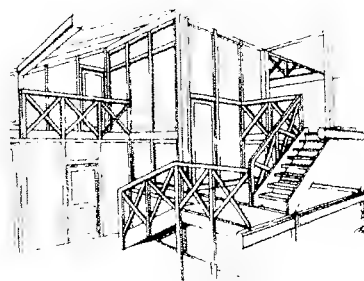


Рис. V.11. Каркас III-го типа:

а — общий вид; б — узлы соединений: 1, 2 — одноэтажные стойки и балки (1 — неразрезные балки, 2 — неразрезные стойки); 3, 4, 5 — составные стойки и балки (3 — неразрезные стойки, разрезные балки; 4 — неразрезные стойки и балки; 5 — парные неразрезные стойки и балки); в — фасад здания с применением каркаса III-го типа; интерьер с применением каркаса III-го типа

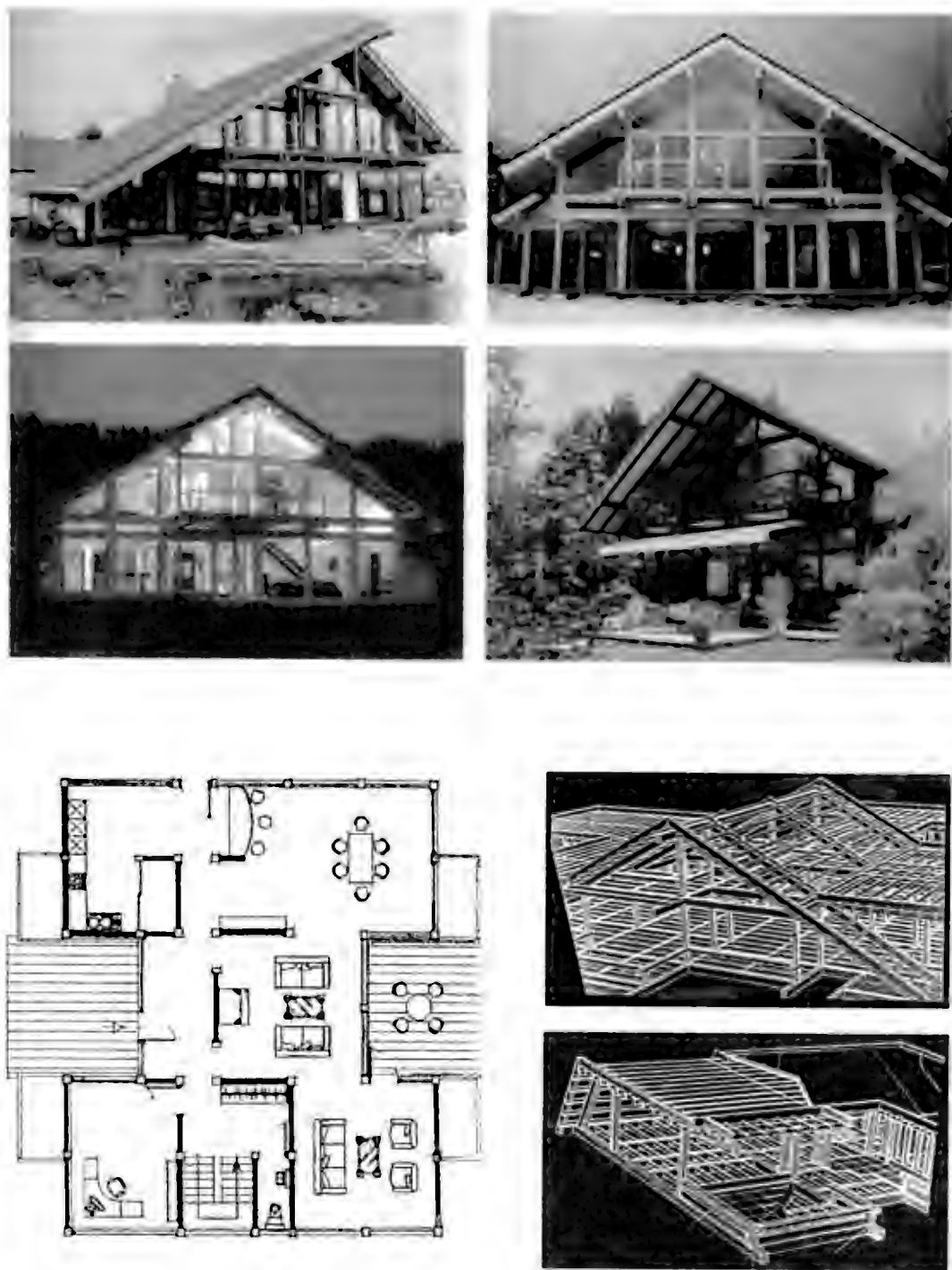


Рис. V.12. Примеры применения каркаса III-го типа к строительству коттеджей



жения. Естественно поэтому, что каркасы III-го типа решаются с обязательным участием инженера. Отдельно надо отметить, что в подобных зданиях наружные стены вполне можно решать с применением каркаса I-го типа в виде фахверка между стойками. Применение клееных конструкций расширяет возможности архитекторов. При проектировании наружных и внутренних стен правомочно применение ненесущего каркаса I-го типа, располагаемого между стойками и, соответственно, связанного с основным несущим каркасом.

V.3. Стены из деревянных панелей

Для возведения малоэтажных зданий из деревянных панелей и щитов на заводах изготавливают плоскостные элементы панелей или щитов наружных и внутренних стен, перекрытий чердачных, междуэтажных и первого этажа. На строительной площадке по готовому нулевому циклу производят монтаж панелей глухих наружных стен, стен с заполненными на заводе оконными и дверными проемами, панелей внутренних стен с элементами инженерного оборудования и т.д. (рис. V.13 а).

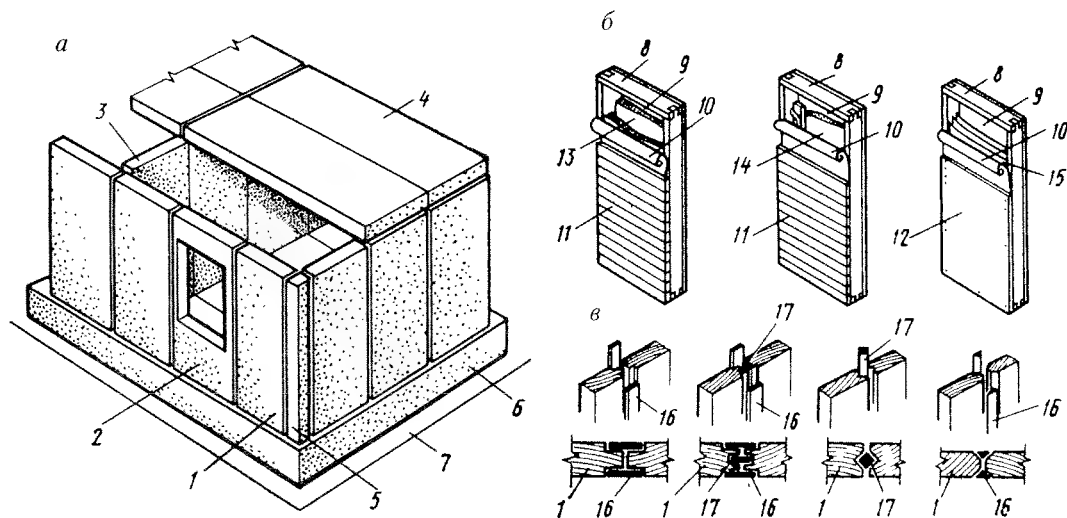


Рис. V.13. Щитовой дом и его детали:

а — разрезка дома на сборные элементы; б — конструкция щитов наружных стен с различными типами утеплителя; в — варианты вертикальных соединений щитовых стен; 1 — щит наружной стены; 2 — щит наружной стены с оконным проемом; 3 — щит внутренней стены; 4 — перекрытие; 5 — угловой элемент; 6 — цоколь; 7 — отмостка; 8 — обвязка щита; 9 — ветровая бумага; 10 — пароизоляция у внутренней обшивки; 11 — внутренняя обшивка; 12 — древесностружечная плита; 13 — плитный утеплитель (фибrolит); 14 — три слоя рулонного утеплителя (шевелин), прикрепленные рейками на гвоздях; 15 — три слоя оргалита с воздушными прослойками; 16 — раскладка; 17 — рейка-шпонка

Конструктивной основой щита является рама из брусков, образующая обвязку по его периметру. Щиты устраиваются высотой в этаж и длиной до 1 200 мм (рис. V.13 б). Чаще всего щиты имеют дощатую обшивку, реже — фанерную. Обшивка обеспечивает жесткость щита и его сохранность при транспортировке и монтаже. Внутреннюю полость заполняют утеплителем (по аналогии со стенами с деревянным каркасом); под обшивкой укладывают противоветровую бумагу и пароизоляцию. Размеры стеновых щитов в 1 200 мм позволяют заполнять оконные и дверные проемы в заводских условиях. Для этого в щитах внутри устраивают дополнительные горизонтальные бруски-перемычки. Недостатком конструкций из щитов является значительное количество соединений. Вертикальные торцы щитов имеют сложную конфигурацию, позволяющую устанавливать рейки-шпонки и раскладки — нащельники соответствующих профилей с целью уменьшения воздухопроницаемости (рис. V.13 в).

Новейшие приемы заводской обработки и использование качественных материалов позволяют улучшить конструктивные свойства, увеличить размеры изготавливаемых щитов и уменьшить расход древесины. Такие усовершенствованные щиты называют деревянными панелями по аналогии с панелями из искусственных каменных материалов (рис. V.14).

В практике строительства получили распространение: однорядные малые стеновые панели с размером по высоте, равным высоте этажа (2,5 или 2,7 м) и длиной в 1 200 мм; крупные стеновые панели высотой в этаж и длиной, кратной 1 200 мм, на комнату или две комнаты размером до 6 000 мм.

Малые панели рассчитаны на монтаж жилого дома с использованием простейших приспособлений и вручную. Крупные панели монтируют мобильными подъемными механизмами (автокранами).

Все наружные стены здания должны отвечать требованиям прочности, непромерзания, непродуваемости, устойчивости от воздействия атмосферной влаги и воздуха. Комплекс этих требований определяет в итоге толщину панели наружной стены. Обычно эта толщина колеблется в незначительных пределах от 120 до 200 мм и в значительной степени зависит от типа используемого утеплителя.

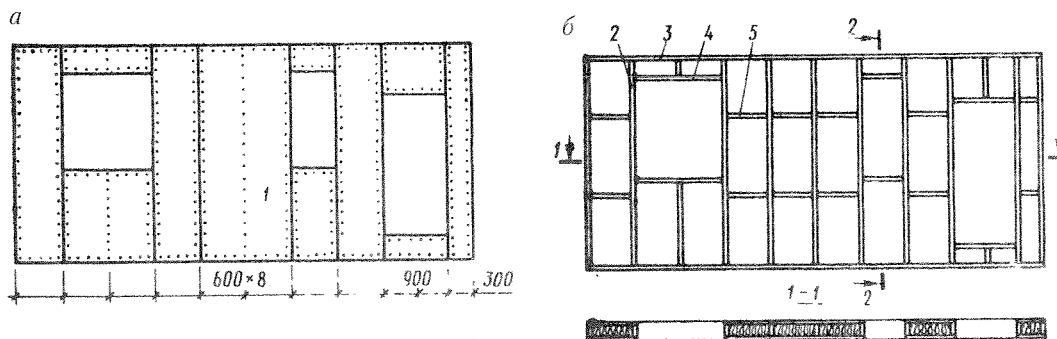


Рис. V.14. Клеефанерная укрупненная панель наружной стены:

а — внешний вид с раскладкой облицовки из асбестоцементных плоских листов; б — схема каркаса панели из древесины: 1 — асбестоцементные листы на шурупах; 2 — стойки каркаса; 3 — обвязка; 4 — ригель-перемычка; 5 — распорки

Деревянные панели внутренних несущих стен, на которые опираются перекрытия, должны прежде всего отвечать требованиям несущей способности и прочности. Их габаритные размеры по высоте и длине одинаковы с панелями наружных стен, а вот толщина обычно бывает меньше (от 120 до 160 мм), поскольку и требуемый слой звукоизоляции бывает тоньше утепляющего слоя.

Обшивка панели, выполняемая из фанеры, приклеивается к рамочному каркасу как с наружной, так и с внутренней сторон панели, образуя пространственно жесткую конструкцию, работающую как одно целое. Аналогичная конструкция клефанерных перекрытий позволяет включить в работу на растяжение фанеру нижней обшивки, в то время как верхняя обшивка из фанеры работает на сжатие вместе с брусками каркаса. Рационально решенная конструкция деревянных панелей стен и перекрытий позволяет значительно снизить удельные затраты строительной древесины.

Панели изготавливают на рамочном каркасе из древесины хвойных пород. Для панелей наружных и внутренних стен используют бруски сечением 50×130 мм, для перекрытий — бруски 50×180 мм, а для панелей внутренних ненесущих стен (перегородок) — бруски 50×100 мм. С двух сторон рамочный каркас обшивают водостойкой фанерой толщиной 4 и 8 мм, а цокольные перекрытия обшивают снизу 10-ти мм водостойкой фанерой. Обшивка крепится к каркасу на водостойком клее и прошивается оцинкованными гвоздями 3×40 мм. Использование в качестве пароизоляции клеевой или полиэтиленовой пленки вместо традиционного толя также заметно влияет на снижение массы каждой панели. Клефанерные панели, обладающие большой жесткостью и относительно меньшей массой, могут быть изготовлены больших абсолютных размеров. Существуют проектные и конструктивные решения, где длина панелей доходит до 10 800 мм (10,8 м).

Каждая комплексная серия малоэтажных зданий из деревянных панелей обязательно должна иметь один и тот же способ привязки к координационным осям; должен быть использован один и тот же принцип конструктивного решения несущего стенового остова; должны быть использованы одни и те же панели стен и перекрытий.

Существуют три способа привязки к координационным осям несущих стен здания, выполняемых из деревянных панелей.

Первый — координационная ось проходит по наружной кромке несущей панели наружной стены. В этом случае получается платформенный стык с опиранием перекрытий на наружную стену по центру (рис. V.15 а).

Второй — координационная ось проходит внутри наружной несущей стены от ее кромки на расстоянии, равном половине толщины внутренних несущих стен, — внецентренное опирание. Во внутренних несущих стенах координационная ось проходит, как и в первом случае, через их геометрическую ось (рис. V.15 б).

И третий способ — координационные оси совпадают с внутренними гранями наружной и внутренней несущих стен. В этом случае длина перекрытия равна расстоянию в свету между двумя несущими стенами, а для опирания перекрытий устраивают специальные полочки из брусков (рис. V.15 в). Высота панелей стен при таком способе опирания может быть равной высоте этажа, а при двухэтажном строительстве — и в два этажа. Стык панелей несущих стен называют

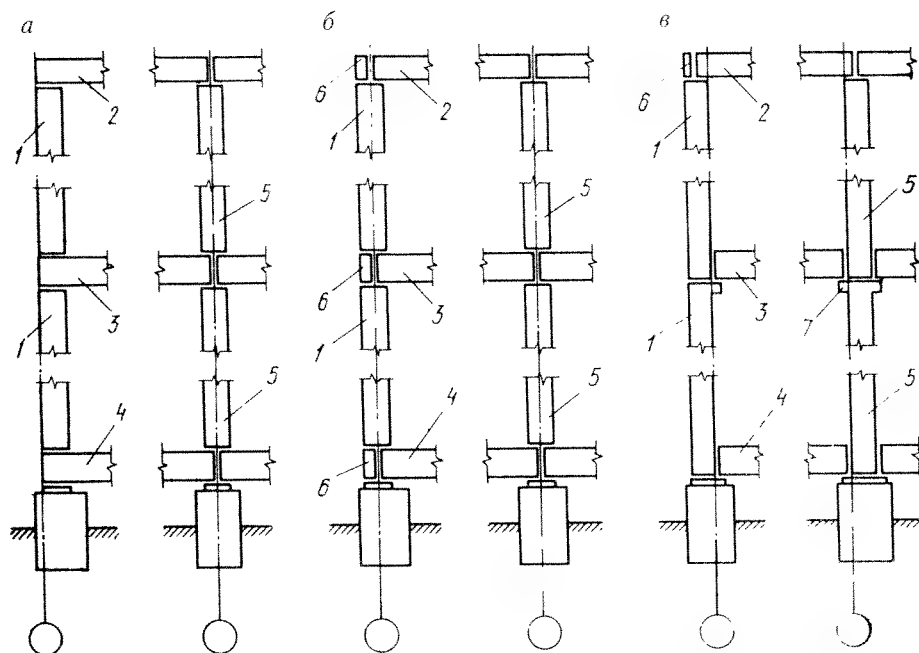


Рис. V.15. Варианты привязки наружных и внутренних несущих панельных стен к координационным осям:

а, б — платформенный вариант опирания; *в* — контактный стык панелей; 1 — наружная панель; 2 — чердачное перекрытие; 3 — междуэтажное перекрытие; 4 — цокольное перекрытие; 5 — внутренняя панель; 6 — доборная обвязка; 7 — опорный брус

контактным, поскольку панель верхнего этажа передает нагрузку непосредственно на панель стены нижнего этажа. Указанными способами привязки к координационным осям руководствуются при назначении габаритов не только панелей стен, но и перекрытий.

Вертикальный стык панелей — наиболее уязвимое место в полносборном строительстве. От его герметичности (воздухо- и влагонепроницаемости) в значительной степени зависят комфорт внутренних помещений и долговечность конструкции. На *рис. V.18 а* показано, как осуществляется вертикальный стык рядовых панелей наружных стен, открытый в помещение. В пазы вставляют шпонку, шов уплотняют пенополиуретаном, а снаружи стык закрывают специальным алюминиевым профилем, который крепят шурупами к рейке. Разделка наружного вертикального шва остается прежней, а вертикальную щель внутри помещений заполняют пенополиуретаном и закрывают в углах рейкой из фанеры на всю высоту этажа. Эти меры обязательны для улучшения воздухо- и влагонепроницаемости стыка наружных панелей, с одной стороны, и обеспечения звукоизоляции между соседними помещениями — с другой. Стык панелей наружных стен по углам здания (*рис. V.18 в*) устраивается с заделкой торцов панелей брусками и обшивкой узкой полоской плоского асбестоцементного листа. Угол здания обрамляют алюминиевым уголком на шурупах. Вертикальный стык панелей внутренних стен заделывают пенополиуретаном и закрывают рейкой из фанеры в углах помещения (*рис. V.18 г*).

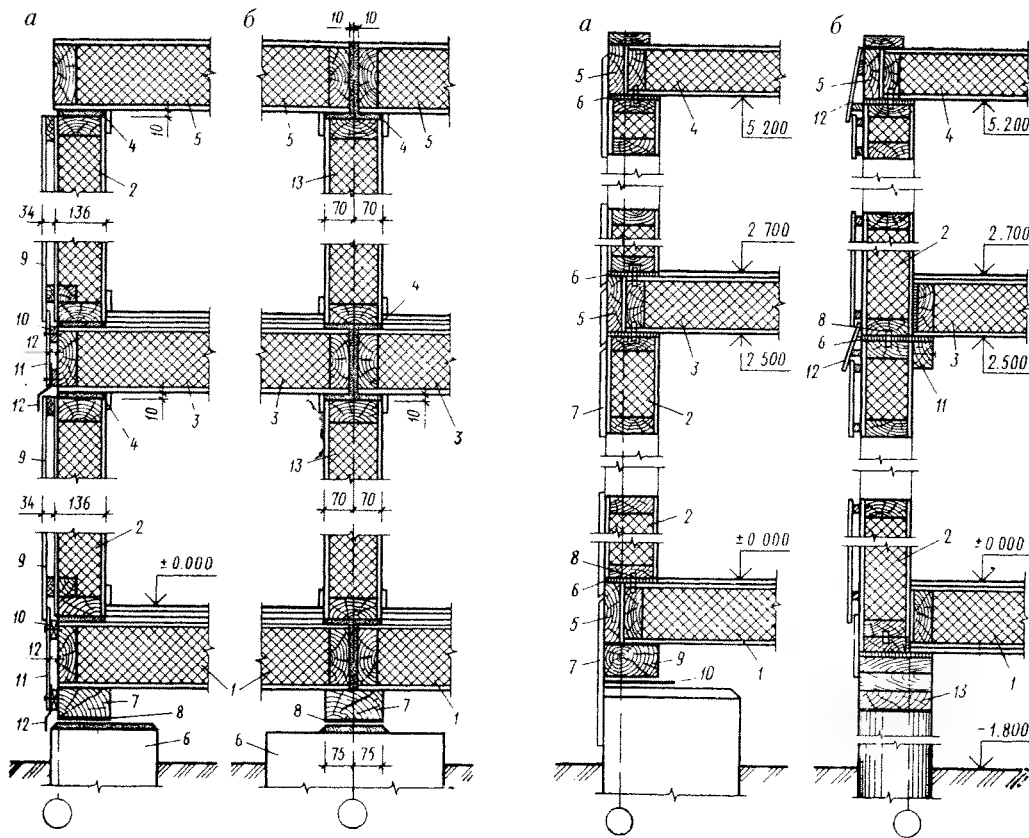


Рис. V.16 (слева). Конструкция горизонтального шва клефанерных панелей наружных и внутренних стен:

a — узлы разрезов на наружной несущей стене при привязке к координационной оси по наружной грани панели; *б* — узлы разрезов по внутренней несущей стене при привязке к координационной оси по ее геометрическому центру; 1 — цокольное перекрытие; 2 — панель наружной стены; 3 — междуэтажное перекрытие; 4 — пенополиуретан; 5 — чердачное перекрытие; 6 — ленточный фундамент; 7 — обгонный брус 150×100 мм; 8 — гидроизоляция (два слоя рубероида); 9 — обшивка из асбестоцементного листа; 10 — рейка 12×47 мм; 11 — полоска из асбестоцементного листа; 12 — кровельная сталь; 13 — панель внутренней стены

Рис. V.17 (справа). Конструктивные схемы разрезов по наружной стене деревянных панельных домов при различных вариантах привязки к координационным осям:

a — привязка по середине наружной несущей панели; *б* — привязка по внутренней грани наружной несущей панели (дом на свайном фундаменте для районов Крайнего Севера); 1 — цокольное перекрытие; 2 — панель наружной стены; 3 — междуэтажное перекрытие; 4 — чердачное перекрытие; 5 — доборная доска; 6 — пенополиуретан; 7 — обшивка; 8 — шпонка; 9 — обгонный брус 150×100 мм; 10 — гидроизоляция (два слоя рубероида); 11 — опорный брус; 12 — нащельник; 13 — ростерк из брусьев

Конструктивное оформление горизонтальных стыков панелей стен и перекрытий определяется способом их привязки к координационным осям. Наиболее часто встречается в практике строительства случаи, когда оси проходят по внешней грани наружных стен и по геометрической оси внутренних несущих панелей (рис. V.17 *a*). На выровненную ленту цоколя укладывают горизонталь-

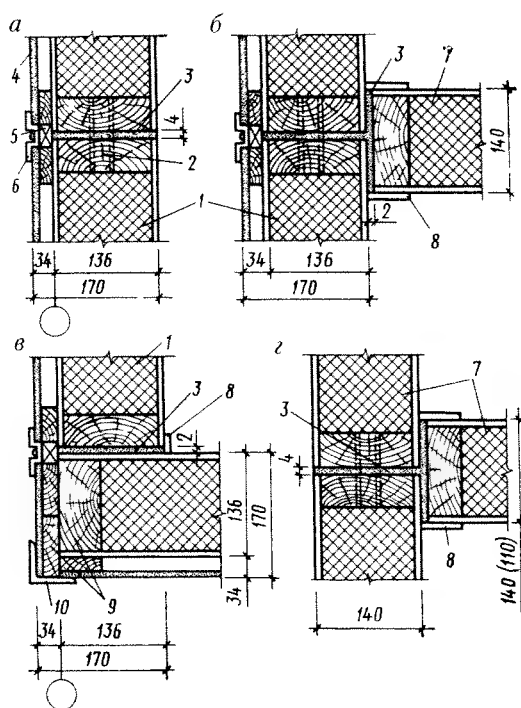


Рис. V.18. Конструкция вертикальных швов в клефанерных панелях наружных и внутренних стен:

а — рядовой стык наружных панелей; б — рядовой стык наружных и внутренних панелей; в — угловой стык наружных панелей; г — пересечение панелей внутренних стен; 1 — панели наружных стен; 2 — шпонка из клееной фанеры; 3 — пенополиуретан; 4 — обшивка из асбестоцементного листа; 5 — рейка 24×24 мм; 6 — алюминиевый нащельник; 7 — панели внутренних стен; 8 — рейка из фанеры 8×50 мм; 9 — доски $2 (24 \times 74$ мм); 10 — алюминиевый уголок 50×50 мм

ную гидроизоляцию (два слоя рубероида) и брус 150×100 мм, пропитанный антисептиком, на который опирают цокольное перекрытие. В зоне установки стеновых панелей в горизонтальный стык помещают теплоизоляцию и вставляют нагели. Торец цокольного перекрытия закрывают плоским асбестоцементным листом, который прибивают гвоздями к дополнительной обрешетке.

На рис. V.18 а изображен схематичный конструктивный разрез по наружной стене, когда координационные оси проходят через середину наружных стеновых панелей и геометрическую ось панелей внутренней несущей стены. На рис. V.18 б привязка осуществлена по внутренним граням наружной и внутренней несущих стен при устройстве контактного стыка.

V.4. Остовы с применением металла и пластмасс

Малоэтажные здания с применением металла и пластмасс используются в нашей стране ограниченно — преимущественно в мобильных сооружениях. Для таких сооружений размеры укрупненных элементов блок-контейнеров определяются максимально допустимыми габаритами большеразмерных грузов, принятых на транспорте. Они колеблются по ширине от 2,5 м до 3,2 м, по длине могут быть 6,0 м, 9,0 м и 12,0 м, а по высоте — от 2,2 м до 3,0 м. Для перемещений на местах погрузки и выгрузки и установки в проектное положение учитывается масса блок-контейнера, которая должна соответствовать грузоподъемности подъемного механизма, используемого на месте.

Разработаны десятки конструктивных систем блок-контейнеров. Особенности конструктивных решений позволяют объединить их в следующие группы: панельные, каркасно-панельные и объемные блоки.

Малоэтажные здания из облегченных панелей

Панели, используемые в малоэтажном здании, по конструктивному оформлению их несущей части подразделяют на бескаркасные и со встроенным рамочным обрамлением. Панели имеют многослойную конструкцию типа «сэндвич». Наименьшее количество слоев равно трем: две верхние защитные обшивки из листового материала и средний утепляющий слой. Обшивка выполняется из алюминия, стали, асбестоцемента, стеклопластика, водостойкой фанеры, цементно-стружечных, древесноволокнистых или древесностружечных плит.

Наружная обшивка должна быть достаточно атмосферостойкой. Технический алюминий, асбестоцемент и стеклопластик, не требующие специальных дополнительных защитных покрытий, являются предпочтительными. Основными недостатками асбестоцемента и цементно-стружечных плит можно считать хрупкость и относительно большую массу. Обшивка из стальных листов тяжелее алюминиевой, но имеет более высокую прочность. Для защиты стали от коррозии применяют водостойкие краски, цинкование и другие способы обработки поверхности. Обшивки из водостойкой фанеры, твердых древесноволокнистых и древесностружечных плит покрывают водостойкими эмалями. Для устройства внутренней обшивки чаще всего используют эти же материалы, а также гипсокартонные листы.

Утепляющим слоем служат заливочные или плитные пенопласты. Компоненты заливочного пенопласта вспениваются в конструкции, заполняя все внутреннее пространство. Плитные пенопласты размещают между обшивками панели специально нарезанными кусками.

При нагрузке трехслойных панелей большую часть нагрузок и напряжений воспринимают листы наружных слоев. Средний слой (пенопласт) обеспечивает устойчивость листов обшивки, воспринимает сдвигающие усилия и гасит концентрацию местных напряжений. При необходимости его усиливают обрамляющими элементами, располагаемыми обычно по контуру панели. Обрамление среднего слоя чаще всего выполняется из того же материала, что и обшивка, или из пенопласта более прочного и огнестойкого по сравнению с материалом среднего слоя. Для стеновых панелей, подвергающихся одноосному сжатию, обшивки часто делают не из гладких листов, а из волнистых. Такие панели имеют повышенную устойчивость и жесткость в направлении сжимающих усилий, если гребни волн располагать параллельно действию сжимающих сил.

В зависимости от назначения конструкций рекомендуется следующая их толщина: для панелей стен пролетом до 3 м — 80 мм, до 6 м — 120...150 мм; плит покрытий с пролетом 3 м — 100 мм; до 6 м — 160...200 мм.

Практика проектирования и эксплуатации показала, что при использовании трехслойных панелей в качестве плит покрытия пролет целесообразно прини-

мать не более 6,0 м. В связи с требованиями жесткости дальнейшее увеличение пролета вызывает утолщение конструкции и перерасход материалов. Нижняя обшивка покрытия, работающая на растяжение, чаще всего делается из водостойкой фанеры или твердой древесноволокнистой плиты. Для наружной нижней обшивки плиты пола, подверженной атмосферному и возможным механическим воздействиям, используют, как правило, стальной лист.

Плиты пола, как и панели несущих стен, монтируют на специальной раме из стали, которая является основанием всего блок-контейнера. Обычно в ней предусмотрены специальные гнезда для установки блок-контейнера на фундамент, а иногда и монтажные петли для подъема.

Размещение и размеры оконных и дверных проемов соизмеряют со стеновыми панелями и с размещаемыми в них ребрами жесткости. В месте устройства проема в панель в процессе ее изготовления по периметру проема закладывают деревянные рейки высотой в толщину утепляющего слоя, образуя обвязку проема. Это позволяет, с одной стороны, надежно и чисто крепить обшивку к этой обвязке, а с другой — использовать ее в качестве дверной или оконной коробки.

Требованиям сборно-разборности отвечают болтовые соединения блок-контейнеров между собой. По периметрам всех проходов и дверных проемов зазоры между соседними блок-контейнерами герметизируют упругими прокладками из эластичных пенопластов или резин, утепляют и закрывают специальными щитами.

Соединение в блок-контейнер бескаркасных панелей показано на *рис. V.19*. Здесь представлены конструктивные узлы системы «Мелиоратор», где панели

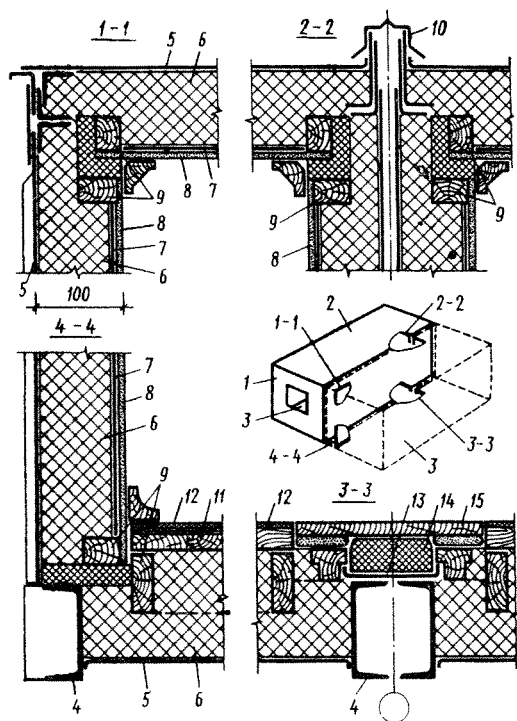


Рис. V.19. Панельный блок-контейнер системы «Мелиоратор». Конструктивные узлы:

1 — стеновая панель; 2 — плита перекрытия; 3 — плита пола; 4 — стальная опорная рама основания блок-контейнера; 5 — стальной лист $\delta = 0,8$ мм; 6 — утеплитель (пенопласт ФПП-I); 7 — пароизоляция (полиэтиленовая пленка $\delta = 0,15$ мм); 8 — водостойкая фанера $\delta = 6$ мм; 9 — деревянные бруски; 10 — нащельник; 11 — доска половая; 12 — линолеум; 13 — стальная пластина; 14 — утепляющая прокладка; 15 — доборный щит пола

лишь частично усилены деревянными брусками в местах опирания покрытия и сопряжения их с полом. Тонкостенные гнутые профили по наружному контуру блок-контейнера служат для крепления наружной обшивки из профилированного стального листа. Сопряжения между панелями блок-контейнера жесткие, обеспечивающие неизменяемость узлов, рассчитанные на герметизацию стыков с помощью упругих прокладок или композиций пенопластов.

V.5. Каркасно-панельные малоэтажные здания

Каркасно-панельные блок-контейнеры имеют несущий остов в виде жесткого металлического рамного каркаса с заполнением легкими панелями слоистой конструкции. По углам блока, при его длине до 6 м, размещаются стойки из профилированной стали круглого, квадратного или прямоугольного сечений. Они связаны в жесткий прямоугольный параллелепипед ригелями из уголков, швеллеров или двутавров. При увеличении длины блок-контейнера устанавливают промежуточные стойки каркаса, уменьшая тем самым пролеты для ригелей и, соответственно, их сечения. Для каркасов обычно используют строительную сталь различных марок и лишь в крайних случаях, когда требуется значительно снизить массу монтируемых конструкций, используют для этих целей алюминий. Заполнение коробов каркаса пенопластом, вспучивающимся в элементах, придает им жесткость, увеличивает несущую способность и улучшает теплозащиту помещений. Ограждающие панели стен, несущие только собственную массу, имеют, так же как и при панельном несущем остова блок-контейнера, многослойную конструкцию. Отличие состоит в снижении к ним требований по прочности и жесткости. Для наружной обшивки панелей используют тонкие стальные или алюминиевые листы, стеклопластик, водостойкую фанеру или древесноволокнистые плиты с пленочным водоотталкивающим покрытием. Внутренняя обшивка панелей чаще всего выполняется из древесноволокнистой или древесностружечной плиты; находят применение и гипсокартонные листы. Утеплителями служат пенопласты различных марок, а также минеральная вата, шерсть или войлок.

Наличие несущего каркаса в блок-контейнерах определяет ряд существенных особенностей при проектировании и назначении размеров проемов. Конструкция позволяет устраивать проемы по длине, равной, в плане, расстоянию между стойками каркаса, а по высоте они могут быть приняты от уровня пола до низа ригеля. Можно представить себе блок-контейнер, закрытый панелями только с коротких торцов. Поставленные в ряд несколько таких блоков своими длинными сторонами образуют зальное помещение шириной до 6 м. Устройство же обычных оконных и дверных проемов, так же как и в блок-контейнерах с несущими панельными стенами, требует установки обрамления по периметру проема, которое выполняется чаще всего из деревянного бруска, бакелизированной фанеры или путем загиба обшивки панели.

В отличие от вертикальных ограждающих панелей стен плиты покрытия и пола являются элементами, несущими как постоянную, так и временную нагрузку

ки. Их конструкция усиливается размещением дополнительных прогонов — балок из швеллеров или деревянных брусков. Плиты имеют слоистую конструкцию с наружной и внутренней обшивками и утепляющим слоем.

Ненесущие панели ограждающих поверхностей устанавливаются в пространственном каркасе одним из двух способов: в плоскости каркаса или внутри него. В последнем случае стоечные и ригельные части выступают из плоскости стен и образуют обрамление блок-контейнера.

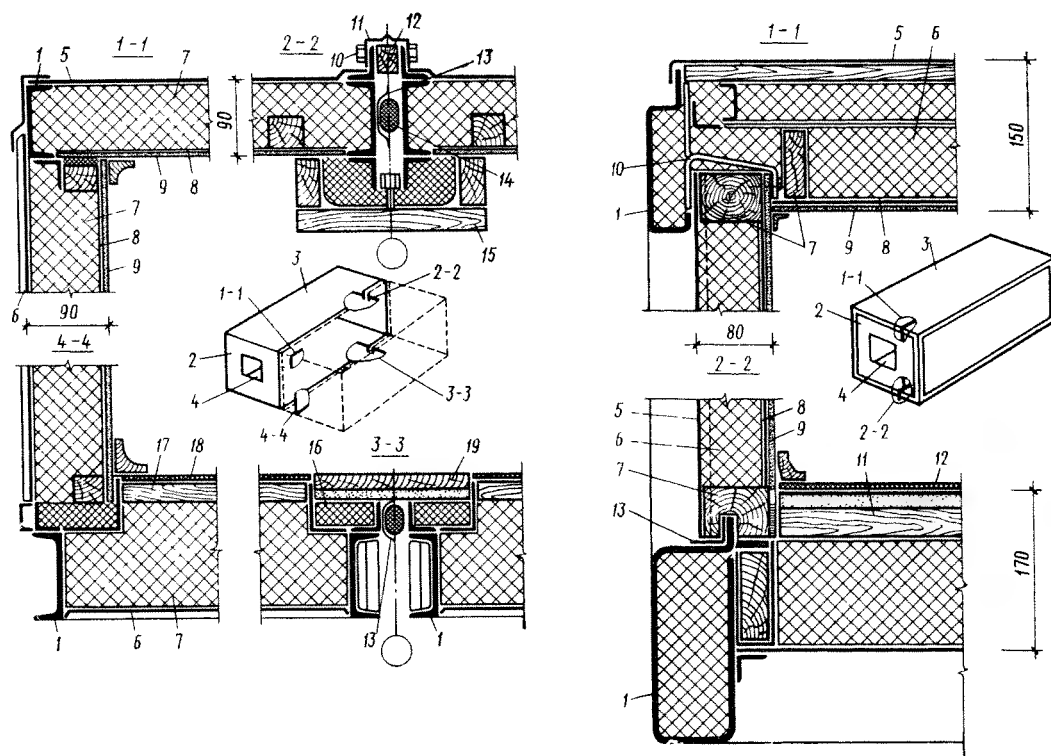


Рис. V.20 (слева). Каркасно-панельный блок-контейнер системы «Комфорт». Конструктивные узлы:

1 — несущий каркас блок-контейнера из стальных прокатных швеллеров; 2 — стеновая панель; 3 — плита перекрытия; 4 — плита пола; 5 — стальной лист $\delta = 0,8$ мм; 6 — гофрированный стальной лист $\delta = 0,8$ мм; 7 — утеплитель (пенопласт ФРП-I или ПСБ-С); 8 — пароизоляция (полиэтиленовая пленка $\delta = 0,15$ мм); 9 — древесноволокнистая плита; 10 — болты; 11 — нащельник; 12 — брусок-вкладыш; 13 — скоба; 14 — гернит; 15 — деревянный короб; 16 — утепляющая прокладка; 17 — дощатый пол; 18 — линолеум; 19 — доборный щит пола

Рис. V.21 (справа). Каркасно-панельный блок-контейнер системы «Универсал». Конструктивные узлы:

1 — несущий каркас блок-контейнера из тонкостенных гнутых стальных профилей; 2 — стеновая панель с обрамляющим каркасом из деревянных брусков; 3 — плита перекрытия с элементами жесткости из деревянных брусков и гнутых стальных профилей; 4 — плита пола, усиленная ребрами из деревянных брусков; 5 — стальной лист; 6 — утеплитель (пенопласт, вспенивающийся в конструкции); 7 — деревянные бруски; 8 — пароизоляция (полиэтиленовая пленка $\delta = 0,15$ мм); 9 — древесноволокнистая плита; 10 — стальная скоба для крепления панели; 11 — дощатый пол; 12 — линолеум; 13 — прокладка из резины

Первый способ является самым выгодным с точки зрения выхода полезной площади, чем, видимо, и объясняется его широкое использование. Размещение утепляющих панелей в плоскости каркаса создает дополнительные теплотехнические трудности ликвидации «мостиков холода» через сами стойки и ригели. Значительно уменьшить промерзание удастся заполнением полостей трубчатых каркасов эффективными утеплителями и тщательной заделкой стыка обшивок панелей утепляющими и герметизирующими прокладками. Установка панелей в плоскости несущего каркаса иногда позволяет частично включать их в статическую работу. Тогда несущие элементы каркаса могут быть приняты несколько меньших сечений. Блок-контейнеры системы «Комфорт» (рис. V.20) имеют рамный каркас, выполненный из стальных швеллеров. В их плоскости размещены и ограждающие панели. Технология заводского производства предусматривает конвейерную сборку блок-контейнеров с использованием панелей максимальной готовности (огрунтованных, с гидротеплоизоляцией и облицовкой внутренних поверхностей). Блокирование по длинной стороне осуществляется четырьмя винтовыми стяжками с прокладкой утеплителя и гернита.

Установка панелей внутри каркаса является самой невыгодной с точки зрения выхода полезной площади. Однако отсутствие «мостиков холода», возможность легкого соединения нескольких блок-контейнеров в одно целое могут стать определяющими при выборе конструктивного решения. В системе «Универсал» (рис. V.21) панели стен расположены внутри каркаса. Сам каркас выполнен из тонкостенных гнутых стальных профилей коробчатого типа. Заполненные пенопластом, они становятся не только жесткими и прочными, но и улучшают теплоизоляцию углов помещений. Соединение блок-контейнеров между собой осуществляется болтовыми стяжками. При этом зазор герметизируется прокладкой гернита и закрывается снаружи нащельниками.

V.6. Малоэтажные здания из объемных блоков

Под объемными блоками подразумеваются, в отличие от уже рассмотренных блок-контейнеров, такие элементы, выполняемые в металле или пластмассе, которые работают под нагрузкой как оболочковые системы. Они представляют собой пространственно жесткие скорлупы.

Серийно выпускаемые объемные блоки системы «ЦУБ» (рис. V.22 а) выполнены в виде сварной круговой цилиндрической оболочки из листовой стали толщиной 2,0 мм. Диаметр цилиндра — 3,2 м, длина — 9,6 м. Жесткость оболочки обеспечивает стальной каркас, выполненный из гнутых тонкостенных профилей. Утеплителем служат плиты из полистирольного пенопласта. Торцовые стены листа представляют собой трехслойные панели типа «сэндвич» с наружной обшивкой из стального профиля. Внутренняя обшивка выполнена из водостойкой фанеры и склеена пластиком.

При формовке разнообразных форм из стеклоткани, пропитанной различными синтетическими смолами, получают различные по внешнему виду объемные

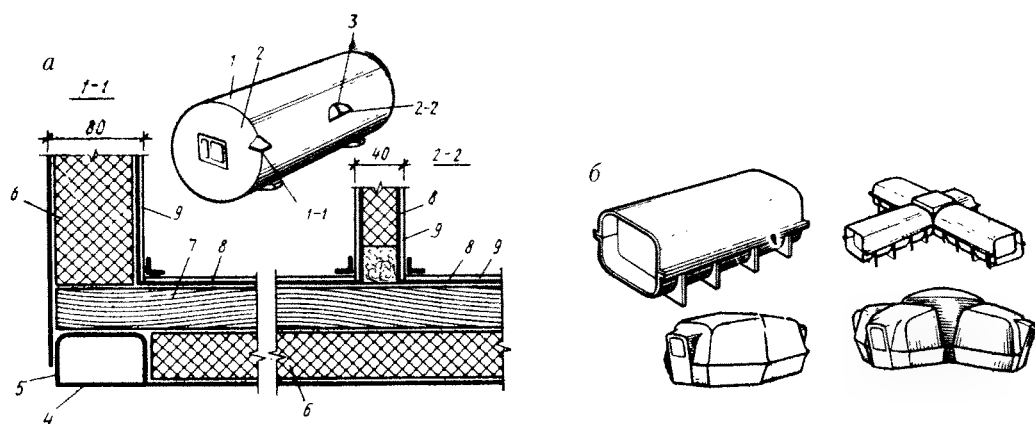


Рис. V.22. Объемные блоки из металла и пластмасс:

a — объемный блок из стали системы «ЦУБ»; *б* — примеры объемных блоков из стеклопластиковых скорлуп; 1 — сварной цилиндрический корпус блока из стали; 2 — торцовая стеновая панель; 3 — внутренняя перегородка; 4 — стальной лист $\delta = 2$ мм; 5 — ребра жесткости из гнутого стального профиля; 6 — утеплитель (пенополистирольный пенопласт); 7 — деревянные бруски 30×60 мм; 8 — водостойкая фанера $\delta = 4$ мм; 9 — декоративный пластик

блоки из стеклопластика (рис. V.22 б). Их пространственная жесткость достигается формовкой скорлуп блока на большеразмерной сборно-разборной матрице или при склеивании в заводских условиях отдельных монтажных частей блока в единое целое.

Готовый объемный блок представляет собой единую монолитную трехслойную конструкцию — два защитных слоя скорлуп из стеклопластика и средний слой из пенопласта, вспученного между ними. Пенопласт прочно связывает в одно целое обе скорлупы.

Форма блока в значительной степени предопределяет распределение и концентрацию напряжений в ограждающих конструкциях. Так, углы в объемном блоке целесообразно проектировать скругленными, в местах концентрации напряжений размещают ребра жесткости, которые целесообразно совмещать с архитектурными профилями. Заводской стык отдельных элементов блока рационально предусматривать в зонах наименьших напряжений.

При конструировании необходимо предусмотреть усиление конструкций пола блока. Для этого между наружной и внутренней скорлупами размещают деревянные бруски во вспенивающемся пенопласте. Специальные ребра жесткости, отформованные в процессе получения стеклопластиковых скорлуп, образуют обвязки для оконных и дверных проемов. Во избежание концентраций напряжений в углах проемов целесообразно проектировать их скругленными.

Объемный блок не требует специальной влагозащиты, так как его наружный слой диффузно герметичен.



Рис. V.23. Малоэтажные здания из объемных блоков

Глава VI

Перекрытия и полы

VI. 1. Требования к перекрытиям междуэтажным, чердачным, над подпольем, над подвалом

Малоэтажные жилые здания массового строительства по капитальности относятся к III—IV классам, соответственно долговечность конструкций перекрытий должна быть не ниже III степени, при этом их огнестойкость не ограничивается: перекрытия могут быть и негорючими, и трудногорючими, и горючими. Перекрытия ограждают (изолируют) внутренние помещения от внешних воздействий (рис. VI.1). Технические решения, обеспечивающие хорошие звуко- и теплоизоляционные качества перекрытия, различны, хотя в некоторых случаях средства, их обеспечивающие, могут совпадать. В качестве звуко- и теплоизоляционных материалов в малоэтажном строительстве применяют плитные и рыхлые материалы — такие как легкие или ячеистые бетоны, минеральная вата и др.; хорошими звукоизоляционными материалами, благодаря «вязкости»

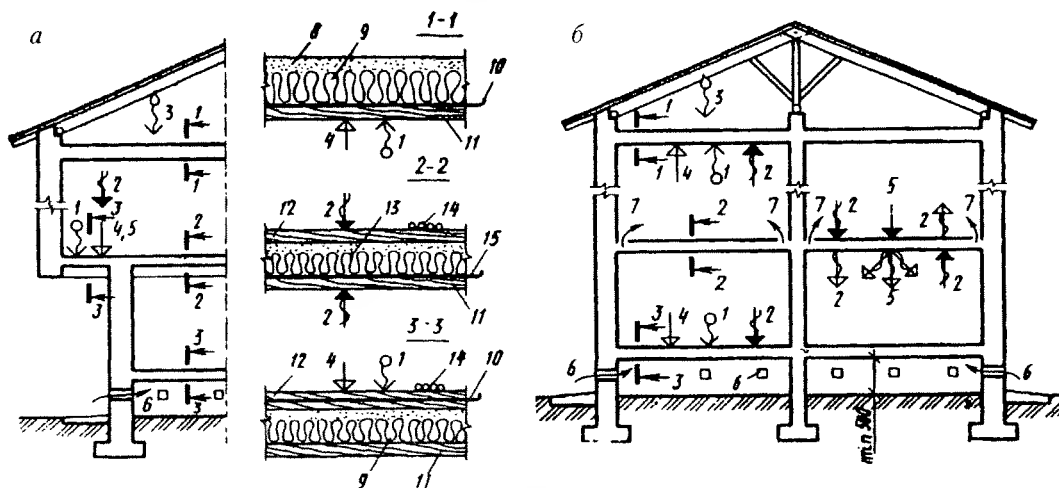


Рис. VI.1. Перекрытия и основные воздействия на них (вертикальные нагрузки и горизонтальные силовые воздействия не показаны):
 а, б — разрезы. Перекрытия: 1—1 — чердачное; 2—2 — междуэтажное; 3—3 — над подпольем или консольно выступающим элементом здания; 1 — диффузия водяного пара; 2 — воздушный шум; 3 — капель с крыши; 4 — тепловой поток; 5 — ударный шум; 6 — вентиляция подполья; 7 — вентиляция перекрытия; 8 — стяжка; 9 — утеплитель; 10 — паронизолация; 11 — шитовой накат; 12 — покрытие; 13 — звукоизоляция; 14 — вода при мытье полов; 15 — гидроизоляция

структуры, в которой гаснут звуковые волны, являются засыпки из песка или шлака. Для заделок неплотностей в конструкциях перекрытий применяют гипсовые, глиняные, известковые растворы. Для гашения звуков от ударов и трения (ходьба, передвижение мебели) применяют прокладки из упругих материалов — древесноволокнистых плит толщиной 25 мм, древесностружечных и других ленточных или штучных материалов. Прокладки укладывают на деревянные или железобетонные балки в местах опирания лаг или настила (рис. VI.2—VI.4) или на плиту перекрытия. Ударный шум также поглощается непосредственно упругими материалами пола, такими как линолеум на тепло- и звукоизолирующей (упругой) подоснове (тапифлекс), поливинилхлоридные плитки.

Для защиты утеплителя от проникновения в него паров из помещения устраивают пароизоляционные слои из рулонных материалов, таких как пергамин, рубероид, толь, а также из алюминиевой фольги, пленки, битумной обмазки или глиняной смазки. В чердачном перекрытии пароизоляционный слой располагают под утеплителем, а в перекрытиях над подпольем, над подвалом, под полом эркеров — над утеплителем (см. рис. VI.1). Если полы этих перекрытий выполнены из гидроизоляционных материалов, например из плиток керамических, поливинилхлоридных и других на прослойке из битумной или дегтевой мастики, из раствора на жидком стекле и т.п., то слой пароизоляции устраивать не надо, так как такие полы являются пароизоляционной защитой. Деревянные перекрытия малоэтажных зданий должны удовлетворять требованию по биостойкости, т.е. не должны подвергаться загниванию, особенно в местах заделок ба-

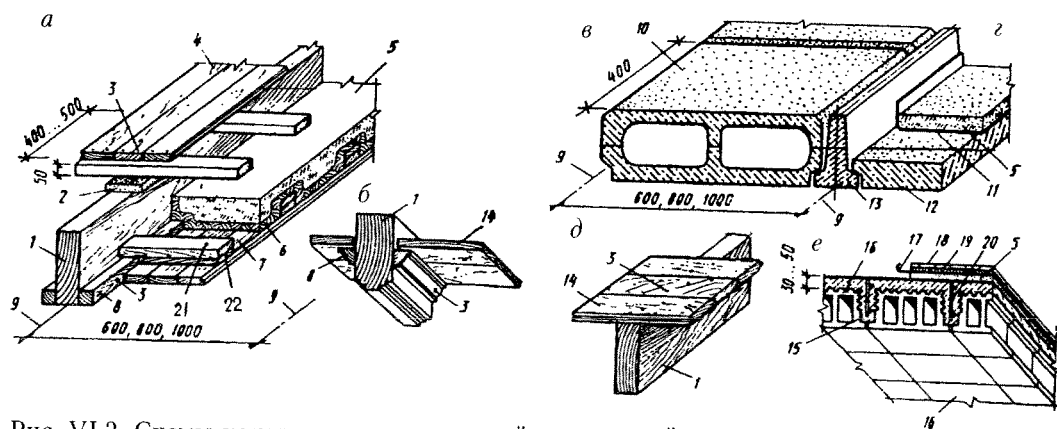


Рис. VI.2. Схемы конструктивных решений перекрытий:

а, б, д — деревянные перекрытия по брусковым балкам; в, г — перекрытия по железобетонным балкам; е — часторебристое перекрытие с применением пустотелых керамических блоков (а — с квадратными черепными брусками; б — с черепными брусками, расположенными в середине высоты балки; д — с накатом по верху балки); 1 — деревянная брусковая балка одинарная из цельной древесины; 2 — упругая прокладка; 3 — гвоздь; 4 — дощатый пол по лагам; 5 — песок; 6 — смазка глиной; 7 — деревянный щитовой накат; 8 — черепной брусок; 9 — оси балок; 10 — двухпустотный легковесный вкладыш; 11 — толь; 12 — плита гипсовая или легковесная; 13 — железобетонная балка таврового сечения; 14 — дощатый настил (накат); 15 — железобетонные ребра-балки; 16 — пустотелый блок-вкладыш; 17 — рубероид; 18 — паркет; 19 — асфальт; 20 — арматура; 21 — поперечная планка сечением 80×32 мм; 22 — подкладка под планку сечением 80×25 мм

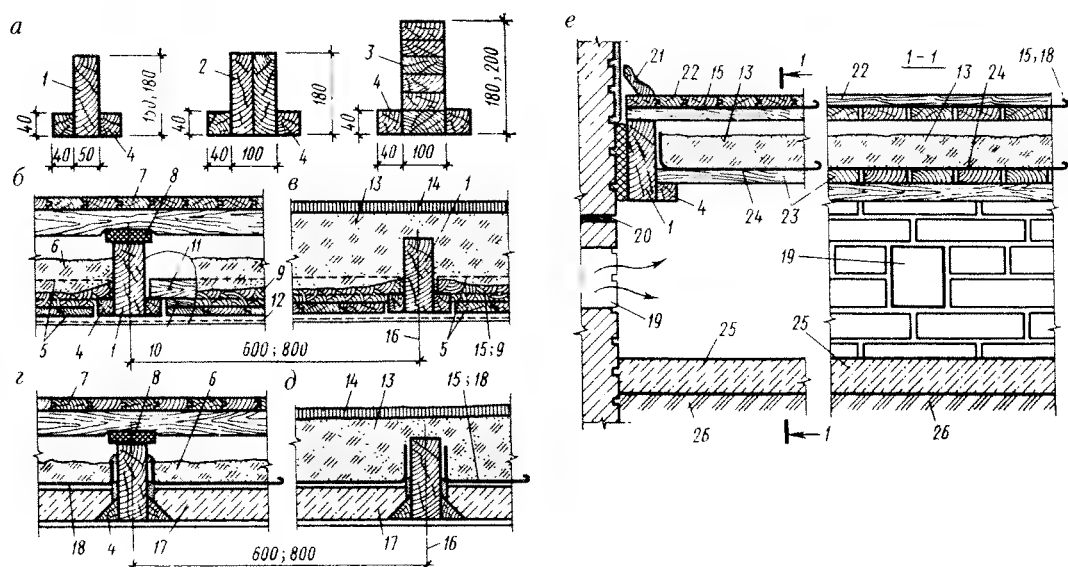


Рис. VI.3. Перекрытия по деревянным балкам:

a — сечения балок; *б-д* — перекрытия по брусковым балкам; *е* — теплый пол первого этажа по балкам; 1 — балка брусковая одинарная из цельной древесины; 2 — балка составная из цельной древесины; 3 — балка клееная; 4 — черепной брусок; 5 — деревянный щитовой накат; 6 — песок; 7 — дощатый пол по лагам; 8 — упругая прокладка; 9 — смазка глиной; 10 — подкладка под планку сечением 80×25 мм; 11 — поперечная планка сечением 80×32 мм; 12 — мокрая штукатурка по дранке; 13 — насыпной утеплитель (шлак, керамзит и др.); 14 — стяжка; 15 — пароизоляция; 16 — ось балки; 17 — накат из гипсовых или легковесных плит; 18 — толь; 19 — продух; 20 — гидроизоляционный слой; 21 — плинтус; 22 — дощатый пол по настилу; 23 — дощатый настил; 24 — пергамент; 25 — подстилающий слой; 26 — утрамбованный грунт

лок в гнезда при примыкании перекрытий к стенам. Повышение долговечности деревянных конструкций достигается применением воздушно-сухого леса и антисептированием древесины. Однако только одних этих мероприятий против загнивания древесины деревянных конструкций недостаточно, необходимо предусмотреть и ряд конструктивных мероприятий, способствующих высыханию древесины, а именно: конструировать перекрытия без образования мостиков холода и предусматривать вентиляцию перекрытий.

VI.2. Типы перекрытий из мелкогабаритных элементов

Перекрытия из мелкогабаритных элементов, применяемые в малоэтажных жилых и общественных зданиях, различаются: по конструктивным признакам — могут быть балочные и плитные; по материалам — деревянные, железобетонные и железобетонные с керамическими вкладышами; по способу производства работ — сборные, сборно-монолитные и монолитные. Перекрытия подразделяются также на перекрытия с гладким потолком и ребристые. Основной тип балочных перекрытий малоэтажных зданий — по деревянным балкам. Для того чтобы по между-

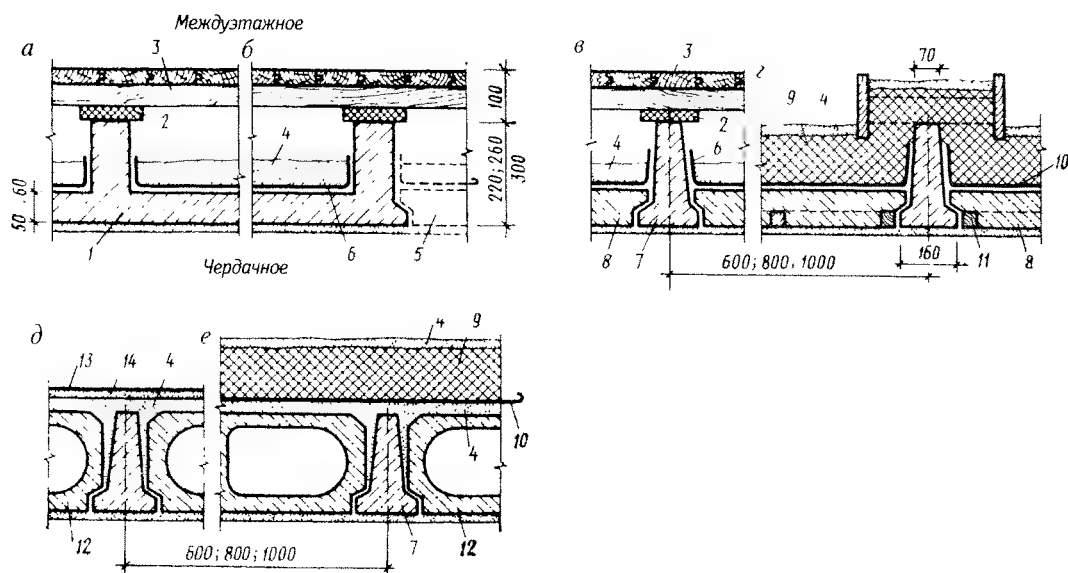


Рис. VI.4. Перекрытия монолитные и сборные по железобетонным балкам: а, б – монолитные; в, г – сборные по железобетонным балкам с гипсовыми плитами; д, е – то же, с легковесными вкладышами (б – узел сопряжения монолитного участка со сборным перекрытием по железобетонным балкам; д – пример устройства пола из линолеума); 1 – монолитный железобетон; 2 – упругая прокладка; 3 – дощатый пол по лагам; 4 – песок не менее 20 мм; 5 – условно показано сборное перекрытие; 6 – толь; 7 – железобетонная тавровая балка; 8 – плита гипсовая или легковесная; 9 – утеплитель (минеральная вата и др.); 10 – пароизоляция; 11 – деревянный каркас; 12 – двухпустотный легковесный вкладыш; 13 – линолеум по прослойке из холодной мастики на водостойких вяжущих; 14 – стяжка из легкого бетона 20 мм

этажному перекрытию можно было ходить и ставить мебель, необходимо устроить *пол* из досок, которые укладывают по лагам, по дощатому *настилу* или непосредственно по балкам. Для обеспечения хорошей звуко- или теплоизоляции применяют засыпку или плитные материалы, которые укладывают на накат, располагаемый между балками и опираемый на черепные бруски, прибиваемые к балкам. Простейшая конструкция междуэтажного перекрытия состоит из деревянных стандартных брусьевых балок прямоугольного сечения, *черепных брусьев* квадратного сечения, стандартного щитового наката, слоев толя и звукоизоляции, а также дощатого пола, укладываемого по *лагам* (рис. VI.2 а; VI.3 б). Все остальные конструктивные решения перекрытий являются разновидностью данной основной схемы. Так, при замене деревянных балок на железобетонные эта принципиальная схема не изменяется: ж/б балки имеют тавровое сечение, т.е. сечение, аналогичное сечению деревянной балки с черепными брусками. По железобетонным балкам укладывают гипсовые или легковесные накатывающие плиты (рис. VI.4 в, г). Применение таких накатов экономит лесоматериалы, снижает стоимость перекрытия и уменьшает трудовые затраты; к недостаткам таких накатов следует отнести их большой вес по сравнению с деревянными накатами. Разновидностями накатов по железобетонным балкам являются легковесные или гипсовобетонные пустотелые

вкладыши высотой, одинаковой с высотой балки (см. рис. VI.2 и VI.4). Применение данных вкладышей в конструкции перекрытия позволяет располагать непосредственно на них пол из рулонных материалов, например из линолеума, предварительно устроив подготовку основания под такой пол. При применении гипсовых или легкобетонных накатов в перекрытиях по деревянным балкам форму черепных брусков делают треугольной (см. рис. VI.3 г, д) — во избежание скалывания концов облегченных плит. Разновидностью основной конструктивной схемы деревянного перекрытия является расположение черепных брусков в средней части балки по высоте (см. рис. VI.2 б). Это делают при увеличении высоты балок или при устройстве ребристого потолка в интерьере помещения; при применении фасонных черепных брусков и фигурной нижней части самой балки используют приемы народного творчества (см. рис. VI.2 б). Расположение дощатого настила поверх балок позволяет получать перекрытия с открытыми балками — т.н. ребристый потолок (рис. VI.2 д). Применение такой конструкции оправдало себя в чердачных перекрытиях и в перекрытиях санузлов, где желательно балки оставлять открытыми для их проветривания.

Деревянные и железобетонные балки укладывают в перекрытиях на расстояниях друг от друга (в осях) 0,6 м; 0,8 м; 1,0 м. Деревянные балки изготавливают из хвойных пород (сосна, ель, лиственница). Для массового малоэтажного строительства балки рекомендованы двух типов — из цельной и из клееной древесины (см. рис. VI.3 а). Размеры сечения балок и максимальную их длину определяют расчетом. Длина деревянных балок обычно не превышает 6 м. Так, балки из цельной древесины сечением 50×150 мм и 50×180 мм применяют для пролетов 2,4...3,6 м. Балки из клееной древесины сечением 100×180 мм и 100×200 мм применяют для пролетов 4,2...6,0 м. Допускается изготовление балок и с большими размерами сечений. Щитовой накат изготавливают типовых размеров с расстоянием между осями балок равным 600 мм. При изготовлении наката обычно используют отходы древесины (горбыли, обрезки досок).

Железобетонные балки таврового сечения для пролетов 4,8 м и 6,0 м изготавливают высотой 220...260 мм, а для пролета 6,6 м — 300 мм. Для предохранения деревянных балок и лаг от загнивания и для просыхания звуко- и теплоизоляционного слоя необходимо предусматривать вентиляцию перекрытий, низкого подполья при полах на лагах и высокого подполья, перекрытие над которым выполнено по балкам. Вентиляция междуэтажных перекрытий и низкого подполья при полах на лагах выполняется через решетки, устанавливаемые в углах комнат, или через щелевые плинтусы (рис. VI.1 7). С той же целью все деревянные части перекрытия (за исключением балок) не доходят до стен (лаги, щитовой накат, доски пола, паркет), оставляя зазор 5...10 мм. Для вентиляции подполья в стенах цоколя устраивают продухи размером не менее 250×250 мм. Эти продухи на лето открывают для просушки подполья, а на зиму закрывают утепленными деревянными заглушками. Для проветривания деревянных балок перекрытий в санитарных узлах не рекомендуется их снизу закрывать подшивкой; кроме того, в помещении санитарного узла необходима хорошо действующая вентиляция. Перекрытия в санитарных узлах желательно выполнять из железобетонных плит или по железобетонным балкам.

Сборно-монолитная часторебристая конструкция перекрытия с пустотелыми керамическими блоками (вкладышами) применяется в районах, располагающих запасами высококачественных керамических глин. В данной конструкции керамические блоки являются опалубкой и одновременно улучшают звуко- или теплоизоляционные качества перекрытия; забетонированные участки между блоками, в которых расположены арматурные каркасы, являются несущими ребрами-балками, расстояние между которыми определяется шириной блоков-вкладышей. В случае необходимости придания большей прочности и жесткости перекрытию поверх вкладышей устраивают железобетонный слой толщиной 30...50 мм, монолитно связанный с железобетонными ребрами-балками, поверх которого располагается пол. Недостатками таких перекрытий являются: сложность бетонирования промежутков между блоками, в которых уложены арматурные каркасы (необходимо применение «литого» бетона с мелкой фракцией заполнителя), и необходимость устройства опалубки по лесам. При проектировании малоэтажных зданий иногда приходится производить замоноличивание нетиповых участков перекрытий. Такие участки обычно выполняют из железобетона ребристыми — ребрами вверх или вниз (см. рис. VI.4 а, б).

В чердачных перекрытиях возможно увлажнение деревянных балок сверху (капель с крыши). Для защиты балок от увлажнения сверху поверхность теплоизоляции покрывают слоем известкового или шлакоизвесткового раствора толщиной 20...30 мм (см. рис. VI.3 в, д). Этот слой раствора (стяжка) достаточно паропроницаем и, следовательно, не препятствует выделению водяного пара из перекрытия, попавшего в него из помещения. При конструировании чердачных перекрытий по железобетонным балкам необходимо заботиться о том, чтобы не создавались мостики холода, вызывающие отсыревание внутренних поверхностей потолка. Железобетонные балки, выступающие в зону чердака, необходимо утеплять минераловатным войлоком или обсыпкой из материала, примененного в качестве утеплителя чердака (см. рис. VI.4 г).

VI.3. Полы

Полы должны удовлетворять требованиям прочности и сопротивляемости износу, архитектурно-декоративным условиям, быть достаточно эластичными и бесшумными, гигиеничными, экономичными и удобными в уборке. В жилых помещениях применяют полы из материалов, обеспечивающих оптимальные показатели теплоусвоения поверхности, так называемые «теплые полы»: дощатые, паркетные, из линолеума и др. В санитарных узлах, душевых, в кухнях полы должны быть водонепроницаемыми, например, из керамических плиток. Выбор типа пола в общественных зданиях всегда является сложным вопросом, требующим от архитектора профессионального знания и опыта. Так, в общежитиях, гостиницах, кабинетах врачей, детских помещениях, в административных зданиях, в театрах, кинотеатрах применяют полы из материалов, обладающих малым коэффициентом теплоусвоения, например, дощатые, паркетные, из линолеума, ков-

ровые и др. При выборе пола для торговых залов магазинов, предприятий общественного питания и др., удаленных от наружных входных дверей более чем на 20 м, а также расположенных на втором и последующих этажах здания, тепло-технические свойства материалов уже не имеют того значения; главное свойство полов — истираемость. В этих помещениях кроме теплых полов применяют также и холодные, такие как бетонные, мозаичные (террацо) шлифованные, керамические и полы из шлакоситалла. В банях, прачечных, душевых, мойках, заготовительных помещениях предприятий общественного питания полы должны быть водонепроницаемыми, например, из керамических, шлакоситалловых плит, бетонные или мозаичные шлифованные.

Выбор покрытия пола в промышленном здании зависит от условий эксплуатации и от условий строительства. Так, например, в производственных помещениях при значительных механических воздействиях, при обслуживании производства транспортом (в том числе на гусеничном ходу), а также в подкрановых эстакадах, на складах металла необходимо применять бетонные, металлоцементные, каменные, булыжные и другие полы.

Для полов производственных помещений со взрывоопасным производством (мукомольное производство, приготовление древесной муки) необходимо применять полы, которые легко очищаются от пыли, а также необходимо обеспечить безыскровость пола, т.е. невозможность образования искры при ударах металлическими или каменными предметами. Такими полами являются полы из мозаичных (террацо), ксилолитовых, бетонных и цементно-песчаных плит и др.

В помещениях, к которым предъявляются требования диэлектричности или безыскровости, а также в помещениях, в которых обработка деталей происходит на полу и возможно падение предметов, повреждение которых недопустимо при относительной влажности воздуха в помещении не более 60°С применяются деревянные торцовые, асфальтобетонные и т.п. полы.

При выборе покрытий полов в помещениях с применением на производстве ядовитых веществ требуется учитывать необходимость очистки и обезвреживания их поверхности. Полы из шлакоситалла, керамических и кислотоупорных плит удовлетворяют этим требованиям. На предприятиях, размещаемых в многоэтажных зданиях, иногда необходимо обеспечить маслoneпроницаемость полов. В таких помещениях рекомендуется применять бетонные или цементно-песчаные, монолитные или из плит, а также мозаичные (террацо) полы, допускается также применение полов из жаро- или кислотоупорного бетона, металлоцементных, из клинкерного или кислотоупорного кирпича плашмя и т.д.

Конструкция пола состоит из ряда последовательно лежащих слоев. *Покрытием пола* (чистым) называется верхний слой пола, непосредственно подвергающийся износу и другим эксплуатационным воздействиям. Покрытия полов подразделяются на полы из штучных материалов (досок, паркета, линолеума и др.) и сплошные (бетонные, асфальтовые и др.). Наименование пола устанавливают по наименованию его покрытия. *Прослойка* — промежуточный соединительный (клеевой) слой, связывающий покрытие с нижележащим элементом пола (стяжкой) или перекрытием или же служащий для покрытия упругой постелью. *Стяжка* — слой, служащий для выравнивания поверхности подстила-

ющего слоя или основания и для придания покрытию требуемого уклона. Кроме того, стяжку применяют для устройства жесткой или плотной корки по нежесткому или пористому тепло- или звукоизоляционному слою. Стяжка по сплошному тепло- или звукоизоляционному слою перекрытия допускается при сосредоточенных нагрузках на пол не более 0,2 кН. Материалом для стяжки служат цементно-песчаный раствор, бетон, легкий бетон, асфальт, древесноволокнистые плиты. Основанием для пола являются перекрытие или слой грунта (в полах на грунте), воспринимающие все нагрузки, действующие на пол. Подстилающий слой (подготовка) применяется для распределения нагрузки на основание.

В малоэтажных зданиях особого внимания заслуживают конструктивные схемы решения полов первых этажей. Их выполняют по трем схемам: полы по балкам, полы по лагам и полы на грунте. Полы по балкам устраивают над холодными подпольями, если уровень чистых полов первых этажей выше уровня земли на 0,8...1,0 м (см. рис. VI.3 е). Несущая конструкция пола первого этажа по балкам аналогична конструкции пола междуэтажного перекрытия. Отличием является размещение пароизоляционного слоя, который располагается между дощатым полом и настилом. Для защиты перекрытия от увлажнения капиллярной влагой в стенах ниже уровня заделки балок устраивают слой гидроизоляции. Полы по лагам применяются в малоэтажных зданиях первых этажей при высоте подполья не более 250 мм (рис. VI.5). Лаги опирают на кирпичные или бетонные столбики высотой 200...250 мм, которые ставят на известково-щебеночную, известково-песчаную или глиняную подготовку толщиной 100...120 мм, укладываемую на утрамбованный грунт. Лаги опирают на деревянные антисептированные прокладки шириной 100...150 мм, длиной 200...250 мм и толщиной не менее 25 мм. На столбики для изоляции лаг от капиллярной влаги под деревянные прокладки укладывают два слоя толя или слой рубероида. Если уровень чистого пола первого этажа выше уровня земли на 0,8...1 м, то для устройства полов на лагах требуется подсыпка из утрамбованного грунта высотой 0,5...0,7 м. Во избежание осадки пола эту подсыпку укладывают слоями по 120...200 мм с поливкой водой и тщательным трамбованием. Расстояние между лагами (пролет покрытия), толщина и пролет лаг зависят от принятого покрытия пола и нормативных полезных нагрузок, допускаемых на этот пол. Обычно в малоэтажных зданиях в качестве полов по лагам принимают дощатые полы, паркетные доски, щиты. В помещениях с такими полами нормативные нагрузки на пол не превышают 4 кН/м². Для таких нагрузок лаги выполняют прямоугольного сечения шириной 80...100 мм. При толщине лаг 40 мм пролет лаг принимается не более 0,8...0,9 м, а при толщине лаг 50 мм — 1...1,1 м. Расстояние между лагами (пролет конструкции пола) принимают равным 400...500 мм (рис. VI.5 а). При размещении лаг, по которым уложен дощатый пол, необходимо учитывать направление потока света из окон в помещение. Желательно, чтобы продольные стыки досок были бы параллельны потокам света, что делает эти стыки менее заметными в интерьере. Можно располагать лаги под углом 45° к наружной фасадной стене здания, что позволяет укладывать доски пола в нужном для каждой комнаты направлении.

Полы на грунте применяют в первых этажах некоторых гражданских малоэтажных зданий, когда основанием для пола служит слой грунта (рис. VI.5 в, г). По нему укладывается подстилающий слой (подготовка), служащий для распределения нагрузки от пола на основание. Выбор типа подстилающего слоя зависит от нагрузки на пол, применяемых материалов и свойств грунта. Толщину известково-песчаного и асфальтобетонного подстилающего слоя принимают не менее 60 мм; шлакового, гравийного, известково-щебеночного и глинобитного — не менее 80 мм; бетонного в жилых и общественных зданиях — не менее 80 мм. Если необходима защита пола от грунтовых вод, устраивают гидроизоляцию (рис. VI.5 г), которую располагают под подстилающим слоем.

Полы из штучных материалов могут быть паркетными, дощатыми и др. В малоэтажных зданиях наибольшее применение получили полы дощатые (см. рис. VI.2 а; VI.3 б, г, е; VI.4 а, в), из паркетных досок и щитов (см. рис. VI.5 б), из линолеума (см. рис. VI.4 д), из керамических плиток. Полы дощатые, из паркетных досок устраивают главным образом в жилых помещениях, где пол не подвергается сильным изнашивающим воздействиям. Пол из досок толщиной 29...37 мм укладывают

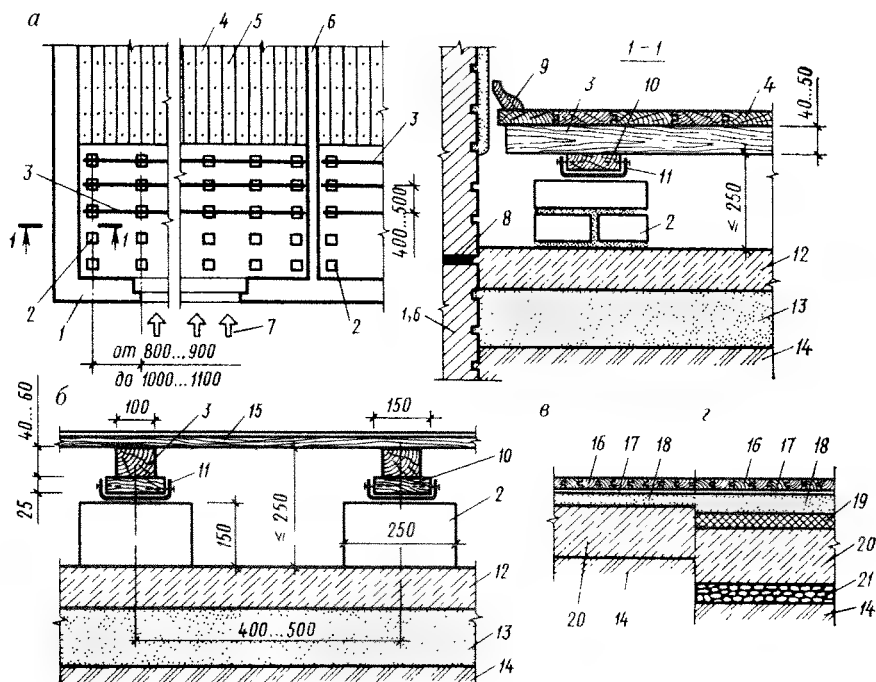


Рис. VI. 5. Конструкции полов первых этажей по лагам и на грунте:

а — дощатый пол по лагам (схема плана и разрез 1—1); б — пол из паркетных досок или щитов; в, г — пол на грунте; 1 — наружная стена; 2 — кирпичный или бетонный столбик; 3 — лага; 4 — дощатый пол по лагам; 5 — гвозди; 6 — внутренняя стена; 7 — направление света в помещении; 8 — гидроизоляционный слой; 9 — галтель; 10 — антисептированная прокладка; 11 — два слоя толя; 12 — известково-щебеночная подготовка; 13 — подсыпка; 14 — утрамбованный грунт; 15 — пол из паркетных досок или щитов; 16 — покрытие пола (паркет); 17 — прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих; 18 — стяжка из цементно-песчаного раствора; 19 — теплоизоляция; 20 — бетонный подстилающий слой; 21 — гидроизоляция

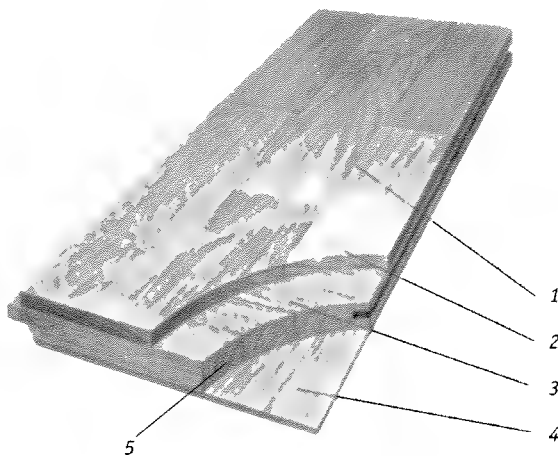
по лагам, по настилу или непосредственно по балкам. Стыки досок пола по длине должны находиться на лагах или балках.

Паркетные доски, применяемые для полов, состоят из паркетных планок, которые наклеены на основание, или сплошного слоя из ценных пород древесины. На кромках и торцах имеются пазы и гребни для соединения паркетных досок между собой. Паркетные доски имеют 2—3-слойное основание, как правило, из хвойных пород древесины со взаимно-перпендикулярными слоями (рис. VI.6). Такое строение основания обеспечивает стабильность геометрических размеров паркетных досок во времени и при изменении условий эксплуатации. Дерево изменяет свои размеры в зависимости от влажности и температуры, а в полах с покрытием из паркетной доски, имеющей трехслойное строение, данные изменения минимизированы. Полы из паркетных досок толщиной 25...27 мм устраивают только в помещениях с сухим режимом эксплуатации, так как частое и обильное увлажнение пола приводит к короблению досок и отклеиванию планок лицевого покрытия. К балкам и лагам паркетные доски прибиваются гвоздями (см. рис. VI.5 б). При укладке паркетных досок по бетонному основанию (перекрытию) применяют два метода укладки: метод приклеивания к основанию (рис. VI.7 а) и плавающий метод (рис. VI.7 б). Укладка щитового паркета толщиной 30 мм аналогична укладке полов из паркетных досок.

Штучные паркетные полы набирают из паркетной клепки (планок) толщиной 16 мм, изготовляемой из массивной древесины твердых пород дерева: дуба, бука, клена, реже из хвойных пород (например, лиственницы толщиной 19 мм). Кромки клепок имеют пазы и гребни. Клепки соединяются между собой в шпунт. Штучный паркет в малоэтажных зданиях устраивают по балочным междуэтажным перекрытиям и при устройстве полов на грунте (см. рис. VI.5 в, г). В междуэтажных перекрытиях паркетную клепку укладывают по сплошному дощатому настилу, уложенному на балки через упругие прокладки. При укладке паркетного пола по дощатому основанию предварительно настилают слой картона или несколько слоев тонкой бумаги для предупреждения скрипа при ходьбе. Паркет к доскам крепят гвоздями, прибиваемыми в пазы каждой клепки; та-

Рис. VI.6. Трехслойное строение паркетной доски:

1 — обработка поверхности — шестикратный слой лака; 2 — верхний слой под лаком — износостойкая ценная порода древесины; 3 — усиление торцов — фанера; 4 — нижний слой — бесшовный шпон хвойного дерева; 5 — промежуточный слой — промежуточные рейки из хвойных пород древесины, направление волокон поперечное



кой паркетный пол дорог и трудоемок. В перекрытиях малоэтажных жилых зданий данная конструкция пола применяется редко, чаще — в полах на грунте. В случае устройства штучных паркетных полов на бетонном перекрытии или бетонном основании (подстилающем слое) штучный паркет настилают по цементно-песчаной стяжке (см. рис. VI.5 в, г; VI.8 А; VI.9 а, б) или по полимерно-цементной стяжке (рис. VI.10). При устройстве штучного паркета по сплошным плитам междуэтажных перекрытий штучный паркет настилают по прослойке из холодной мастики на водостойких вяжущих (рис. VI.9 в). Возможна настилка штучного паркета по лагам или старому деревянному полу, расположенным на бетонном перекрытии или подстилающему бетонному слою (рис. VI.8 Б, В).

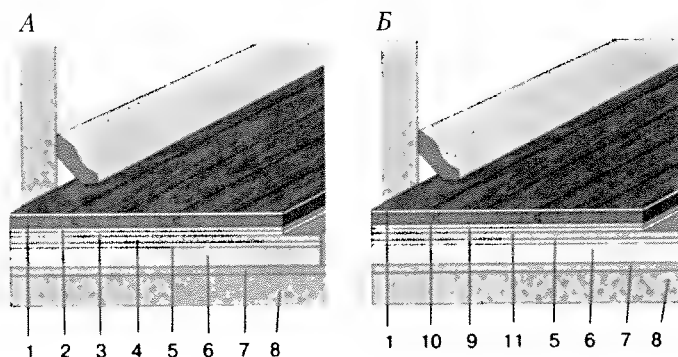


Рис. VI.7. Схемы конструктивного решения пола с покрытием из паркетной доски: А — методом приклеивания к основанию; Б — плавающим методом; 1 — паркетная доска; 2 — паркетный клей; 3 — грунтовка под клей; 4 — жидкая шпаклевка; 5 — эмульсия-грунт под шпаклевку; 6 — стяжка; 7 — гидроизоляция; 8 — бетонное перекрытие; 9 — влагоизоляционная пленка; 10 — эластичная паро- и звукоизоляционная подложка; 11 — саморастекающаяся шпаклевка (по материалам фирмы «Паркет Холл»)

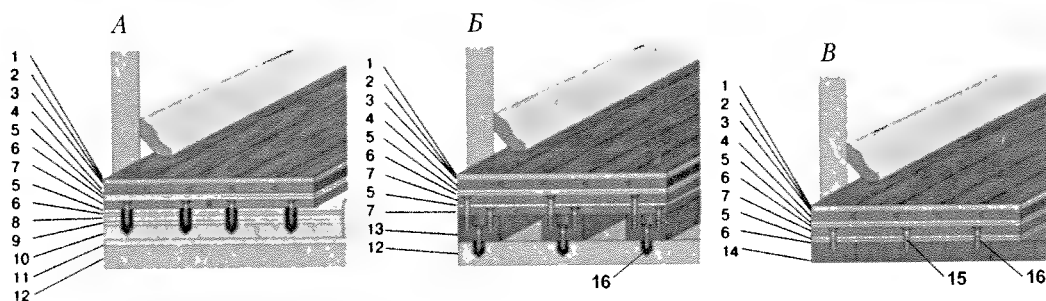


Рис. VI.8. Схема конструктивного решения пола с покрытием из штучного паркета, разработанная фирмой «Паркет Холл»: А — на бетонном перекрытии (со стяжкой); Б — по лагам; В — по черновому или старому деревянному полу; 1 — лак 2–3 слоя; 2 — лак-грунтовка; 3 — шпаклевка под лак; 4 — паркет; 5 — паркетный клей; 6 — грунтовка под клей; 7 — влагостойкая фанера; 8 — жидкая шпаклевка; 9 — эмульсия-грунт под шпаклевку; 10 — стяжка; 11 — гидроизоляция; 12 — бетонное перекрытие; 13 — лаги; 14 — черновой или старый деревянный пол; 15 — дюбель-гвоздь; 16 — дюбель

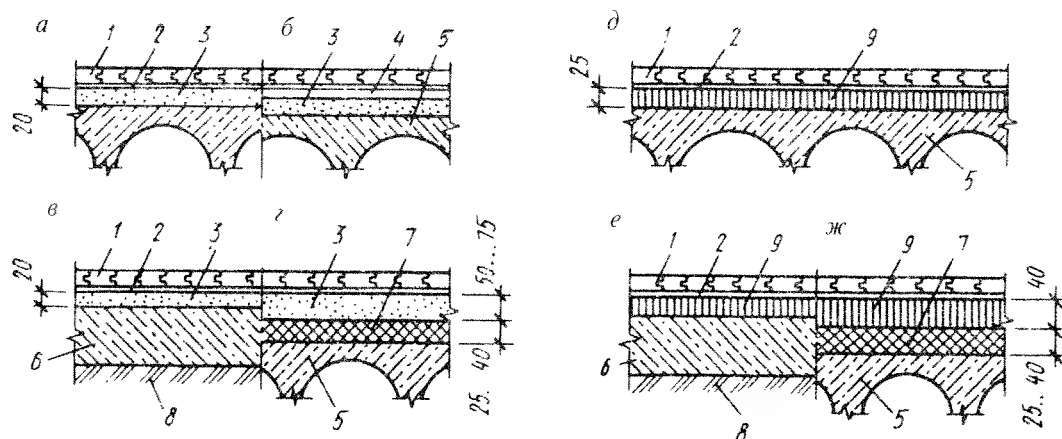


Рис. VI.9. Полы из штучного паркета:

а, б, д — на многопустотных плитах междуэтажных перекрытий; з, ж — над проездом или сквозным этажом; в, е — на грунте; 1 — паркет; 2 — прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих; 3 — стяжка из цементно-песчаного раствора; 4 — древесно-волоконная плита; 5 — многопустотная плита междуэтажного перекрытия; 6 — подстилающий слой (подготовка); 7 — тепло- или звукоизоляционный слой; 8 — утрамбованный грунт; 9 — стяжка из асфальтобетона

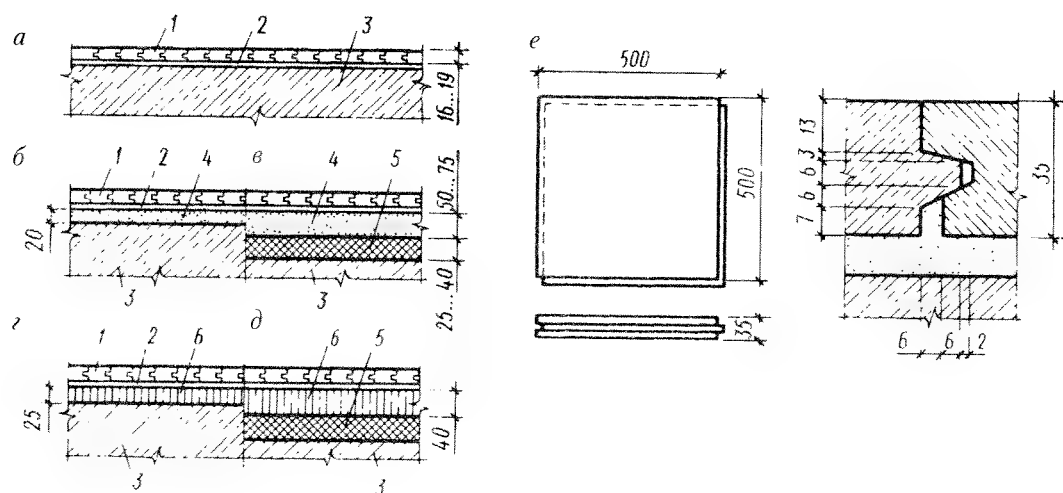


Рис. VI.10. Полы из штучного паркета:

а, б, з — по сплошным плитам междуэтажных перекрытий; в, д — над проездом или сквозным этажом; е — общий вид бетонных плит для устройства основания под паркетные полы и детали их стыка; 1 — паркет; 2 — прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих; 3 — сплошная плита междуэтажного перекрытия; 4 — стяжка из цементно-песчаного раствора; 5 — тепло- или звукоизоляционный слой; 6 — стяжка из асфальтобетона

Рассмотрим конструкции полов в жилых и общественных зданиях, уложенных на многпустотные плиты междуэтажных перекрытий или на сплошные плиты междуэтажных перекрытий.

Паркетные полы из штучного паркета устраивают в жилых и общественных зданиях по междуэтажным перекрытиям и на грунте (рис. VI.9). Конструкция паркетных полов и последовательность слоев зависят от типа междуэтажного перекрытия здания.

При укладке штучного паркета по железобетонным плитам устраивается цементно-песчаная стяжка. Плиты (пустотные) могут не обеспечивать необходимой звукоизоляции от ударного звука, поэтому их утяжеляют цементно-песчаной стяжкой, по которой наклеивают паркет с прослойкой из холодной мастики на водостойких вяжущих. Для улучшения звукоизоляции от ударных звуков на стяжку на горячем битуме наклеивают слой из древесноволокнистых плит и уже по нему наклеивают паркет.

В зимнее время, когда работа с цементно-песчаным раствором затруднена, вместо цементно-песчаной стяжки применяют стяжку из литого асфальтобетона. При укладке штучного паркета по сплошным (беспустотным) плитам толщиной более 140 мм утяжелять перекрытие не требуется (рис. VI.10). В качестве стяжки под паркетные полы применяют также сборные бетонные, газобетонные, ксилолитовые или фибролитовые плиты, укладываемые насухо по песчаному слою или по звукоизоляционным прокладкам с соединением их между собой посредством гребней и пазов (рис. VI.10 е).

Настилка штучного паркета выполняется «в елку» без фриз, «в елку» с фризами (рис. VI.11), квадратами.

Мозаичный наборный паркет толщиной 8...12 мм изготавливают из мелких и крупных клепок, которые собирают в квадраты с зазорами 5 мм (рис. VI.12 а). На лицевую поверхность квадратов наклеивают бумагу. Отсутствие шпунтовых соединений облегчает укладку мозаичного паркета, но вместе с тем выдвигает более строгие требования к «ровности» подстилающих слоев (плите перекрытия, стяжке). Мозаичный паркет укладывают по прослойке из холодной мастики на водостойких вяжущих по плите перекрытия, если плита имеет ровную поверхность, по цементно-песчаной или ксилолитовой стяжке или по стяжке из легкого бетона. Мозаичный паркет укладывают тыльной, свободной от бумаги стороной, после чего поверхность паркета смачивают и бумагу с клеем снимают.

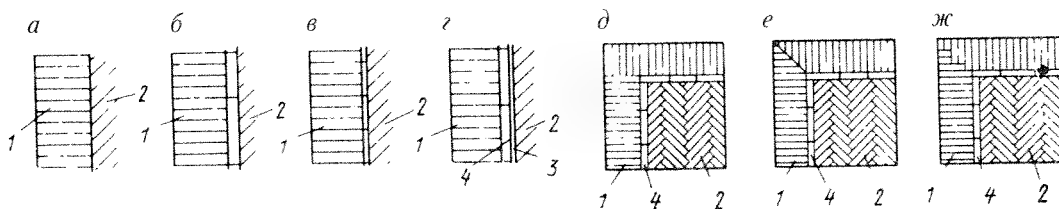


Рис. VI.11. Паркетный пол «в елку» с фризами:

а — без окантовки; б — с линейкой; в — с жилкой; г — с линейкой и жилкой; д — ж — соединение фризовых рядов в углах помещения (д — по типу «корзинка»; е — «на ус»; ж — лесенкой); 1 — фриз; 2 — елка; 3 — жилка; 4 — линейка

Полы из паркетных досок применяют в жилых и общественных зданиях. Полы из паркетных досок настилают по междуэтажным перекрытиям (рис. VI.13) и на лаги по бетону в подвальных помещениях. Устройство полов из паркетных досок сводится к их монтажу по уложенным на перекрытии лагам, к которым они прибиваются гвоздями.

При устройстве полов из паркетных досок по многпустотным плитам по последним устраивают песчаную засыпку толщиной 40...60 мм для увеличения массы перекрытия (улучшение звукоизоляции от воздушных звуков) и выравнивания поверхности плит.

При устройстве полов из паркетных досок по перекрытиям из сплошных плит толщиной не менее 140 мм паркетные доски настилают по лагам и прокладкам без песчаных засыпок.

Полы из линолеума, релина, поливинилхлоридных плиток характеризуются большим сопротивлением истиранию, продавливанию, большой упругостью и низким водопоглощением. Укладывают линолеум, релин, поливинилхлоридные плитки по прослойке из холодной мастики на водостойких вяжущих по стяжке из легкого бетона толщиной 20 мм (рис. VI.14 а) или по стяжке из цементно-песчаного раствора. Линолеум на теплозвукоизолирующей (упругой) подоснове (тапифлекс) укладывают по сплошной плите толщиной не менее 140 мм без промежуточных слоев (рис. VI.14 д). Линолеум изготавливается в виде бесконечной полосы шириной 200 см, толщиной от 2 до 4 мм. Тапифлекс на строительные объекты поставляют сложенным в ковры размером на комнату, так как покрытие пола из этого материала не должно содержать стыков, в которые может попасть вода при мытье полов. Ковры расстилают по поверхности перекрытия и прихватывают плинтусами по периметру комнаты. Такой пол благодаря его эластичности обладает хорошей звукоизоляцией от ударного и воздушного шумов, он бесшумен, гигиеничен, прочен и долговечен.

Полы из керамических (метлахских) и шлакоситалловых плит обладают значительной стойкостью и высокой прочностью к истиранию. К недостаткам полов относится их жесткость и большая величина теплоусвоения (холодные

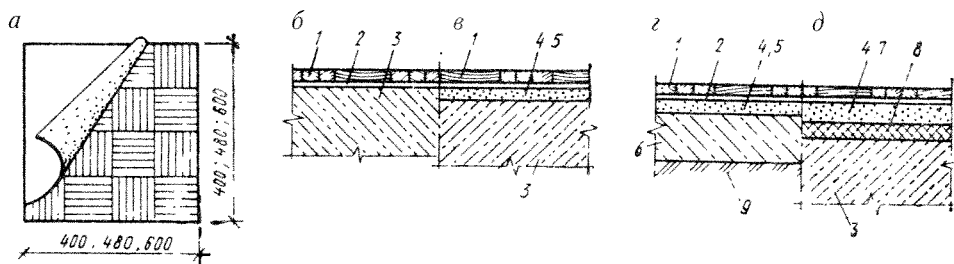


Рис. VI.12. Полы из мозаичного наборного паркета:

а — общий вид; б — по плите перекрытия с ровной поверхностью; в — по плите перекрытия с неровной поверхностью; г — на грунте; д — над проездом или сквозным этажом; 1 — мозаичный наборный паркет; 2 — прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих; 3 — плита перекрытия; 4 — стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм; 5 — стяжка из ксилолита толщиной 15 мм; 6 — бетонный подстилающий слой; 7 — стяжка из легкого бетона толщиной 20 мм; 8 — тепло- или звукоизоляционный слой; 9 — утрамбованный грунт

полы), а также значительная построечная трудоемкость. Керамические плиты в сухих помещениях укладывают по прослойке из цементно-песчаного раствора на бетонный подстилающий слой или плиту перекрытия. Для защиты перекрытия от увлажнения жидкостями под прослойкой из цементно-песчаного раствора располагают гидроизоляционный слой или плитки укладывают по гидроизоляционному слою по прослойке из битумной или дегтевой мастики (рис. VI.14). Для защиты перекрытия от кислот и их растворов плитки на гидроизоляционный слой укладывают по прослойке из кислотоупорного раствора на жидком стекле. При индустриальных методах строительства керамические плитки укладывают в заводских условиях на сборные плиты перекрытий.

Полы из бетонных, цементно-песчаных и мозаичных плит, а также каменные литые, эбонитовые плиты укладываются на бетонный подстилающий слой или плиту перекрытия аналогично укладке керамических и шлакоситалловых плит (рис. VI.14 е—к).

Каменные полы выполняют из брусчатки диабаза или гранита. Различают три сорта брусчатки: низкая, средняя и высокая, имеющие при ширине 120...150 мм, длине 150...250 мм высоту 100 мм (низкая), 110...130 мм (средняя) и 140...160 мм (высокая). По форме брусчатка приближается к параллелепипеду или кубу. В первом случае брусчатку укладывают тычком к тычку, а в последнем — веерообразно. Укладывают брусчатку непосредственно по песчаному плотно укатанному подстилающему слою или (при больших нагрузках) по прослойке из песка или цементно-песчаного раствора, во влажных помещениях брусчатку укладывают по прослойке из битумной или дегтевой мастики по слою гидроизоляции; при воздействии на пол кислот или щелочей — по прослойке из кислотоупорного раствора на жидком стекле (рис. VI.15). Швы между брусчаткой заполняют материалом, из которого выполнена прослойка.

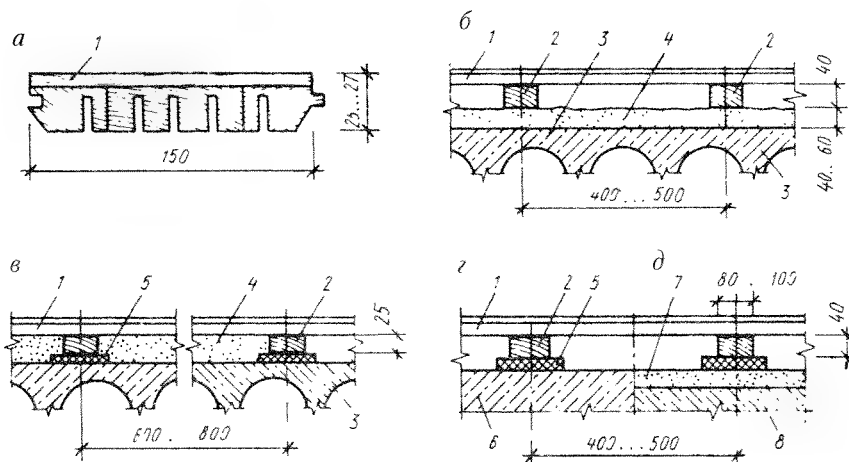


Рис. VI.13. Полы из паркетных досок:

а — паркетная доска (сечение); б, в — на многпустотных плитах междуэтажного перекрытия; г, д — на сплошных плитах междуэтажного перекрытия; 1 — паркетная доска; 2 — лага; 3 — плита перекрытия; 4 — песчаная засыпка; 5 — звукоизоляционные прокладки; 6 — плита перекрытия с ровной поверхностью; 7 — стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм; 8 — плита перекрытия с неровной поверхностью

Клинкерный пол выполняют из клинкера В30 — малопористого кирпича, обожженного до спекания, происходящего при температуре $1\ 180...1\ 250^{\circ}\text{C}$. Клинкер в зависимости от нагрузок укладывают на ребро или плашмя параллельными, диагональными рядами или в «елку». Укладка клинкера в конструкцию аналогична укладке брусчатки; в отличие от последней клинкер может укладываться и на междуэтажное перекрытие (плашмя) на рабочих площадках (рис. VI.15 д).

Металлические полы из чугунных плит очень прочные, но жесткие и скользкие. Чугунные плиты изготовляют квадратными двух типов: с опорными высту-

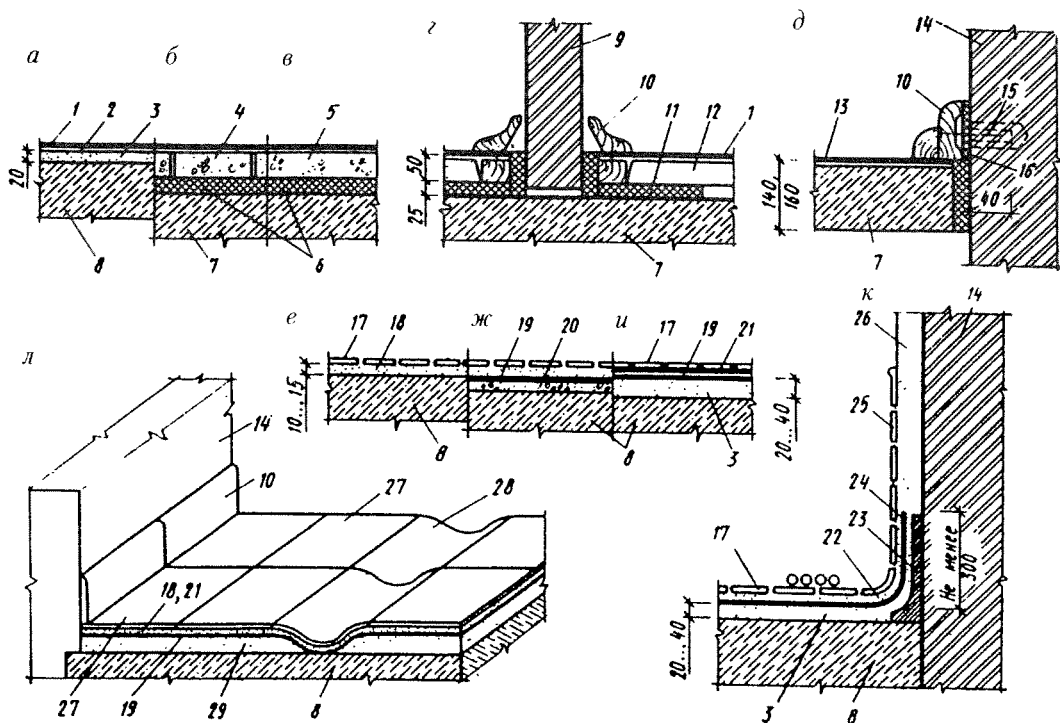


Рис. VI.14. Полы из листовых и штучных материалов:

а-г — из линолеума (б — то же над холодным подвалом, проездом или сквозным этажом; в — из линолеума отдельный пол по панели основания); д — из линолеума на теплозвукоизолирующей (упругой) подоснове (тапифлекс); е-к — из керамических плиток; л — из шлакосталловых плит; 1 — линолеум, резин. поливинилхлоридные плитки; 2 — прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих; 3 — стяжка из цементно-песчаного раствора; 4 — стяжка из бетонных или легкобетонных плит; 5 — панельное основание пола; 6 — тепло- или звукоизоляционный слой; 7 — плита перекрытия; 8 — подстилающий слой или плита перекрытия; 9 — перегородка; 10 — плинтус; 11 — звукоизоляционная полужесткая древесноволокнистая прокладка; 12 — гипсобетонная плита; 13 — линолеум на теплозвукоизолирующей (упругой) подоснове (тапифлекс); 14 — стена; 15 — деревянные пробки через 1...1,2 м на алебастровом растворе; 16 — алебастровый картон или обрезок линолеума; 17 — керамическая плитка; 18 — прослойка из цементно-песчаного раствора; 19 — гидроизоляционный слой; 20 — шлакобетон; 21 — прослойка и заполнение швов из битумной или дегтевой мастики; 22 — прослойка из кислотоупорного раствора на жидком стекле; 23 — прослойка из битума; 24 — полиэтиленовая пленка (гидроизоляция); 25 — защитный плинтус; 26 — цементно-песчаная штукатурка; 27 — шлакосталловая плитка; 28 — лоток мелкого профиля; 29 — бетонный слой для придания уклона

пами (рис. VI.15 е, ж) и дырчатые. Лицевая поверхность плит с опорными выступами бывает гладкая и рифленая. Чугунные плиты с опорными выступами укладывают на нежесткий подстилающий слой (песчаный, гравийный, щебеночный) по песчаной прослойке. Крайний ряд чугунных плит закрепляют анкерами (рис. VI.15 ж).

Торцовый пол устраивают из деревянных шашек, уложенных так, чтобы волокна древесины имели вертикальное направление. Шашки изготовляют из обрезков сосновых бревен шестигранными или прямоугольными. Их антисептируют (пропитывают креозотом под давлением) и укладывают торцом на подстила-

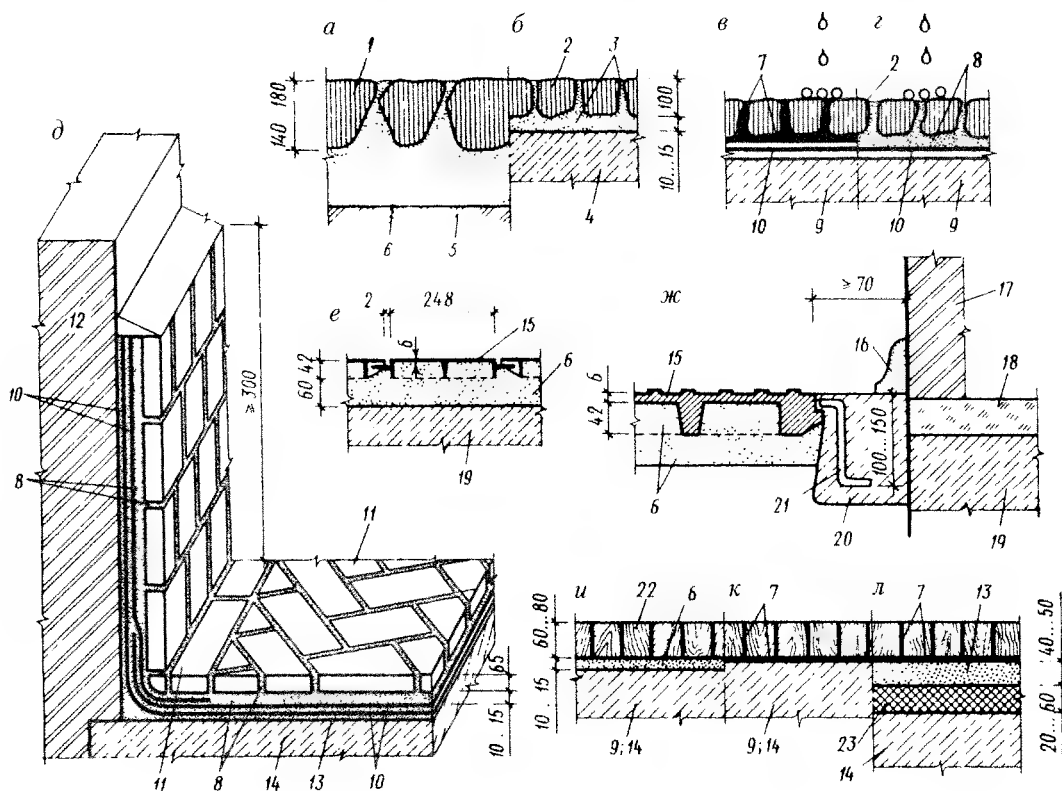


Рис. VI.15. Полы из штучных материалов:

а — булыжный пол; б-г — пол из мелкой брусчатки; д — примыкание клинкерного пола к стене; е, ж — пол из чугунных плит с опорными выступами (ж — деталь примыкания пола из чугунных плит к стене); и-л — торцовый пол (л — то же, над проездом, сквозным этажом или холодным подвалом); 1 — булыжник; 2 — мелкая брусчатка (кубик); 3 — слой песка или цементно-песчаный раствор; 4 — нежесткий подстилающий слой; 5 — утрамбованный грунт; 6 — песок; 7 — прослойка и заполнение швов битумной или дегтевой мастикой; 8 — кислотоупорный раствор на жидком стекле; 9 — связный подстилающий слой — асфальтобетонный, дегтебетонный, бетонный; 10 — гидроизоляционный слой; 11 — клинкерный кирпич; 12 — стена; 13 — стяжка из цементно-песчаного раствора; 14 — плита перекрытия; 15 — чугунная плита с опорными выступами; 16 — плинтус из цементно-песчаного раствора; 17 — стена или перегородка; 18 — покрытие; 19 — подстилающий слой или плита перекрытия; 20 — бетон; 21 — крючки из круглой стали диаметром 10 мм через 0,5 м; 22 — прямоугольная шашка; 23 — тепло- или звукоизоляционный слой

ющий слой или плиту перекрытия по песчаной прослойке толщиной 10...15 мм (рис. VI.15 и).

Сплошные бесшовные полы — это мастичные, цементные, бетонные, асфальтобетонные и др. Мастичные полы — поливинилацетатные и полимерцементные — устраивают по стяжке из цементно-песчаного раствора или из легкого бетона толщиной 20 мм или 40...50 мм, если покрытие устраивают по тепло- или звукоизоляционному слою (рис. VI.16 в). Цвет полов может быть любой. Толщина слоя поливинилацетатного покрытия 3...4 мм; полимерцементного — 8 мм.

Бетонные и цементные полы наибольшее применение получили в промышленных зданиях. В качестве заполнителя бетонных полов применяют мелкие фракции каменных материалов из гранита, гравия. Для помещений, в которых

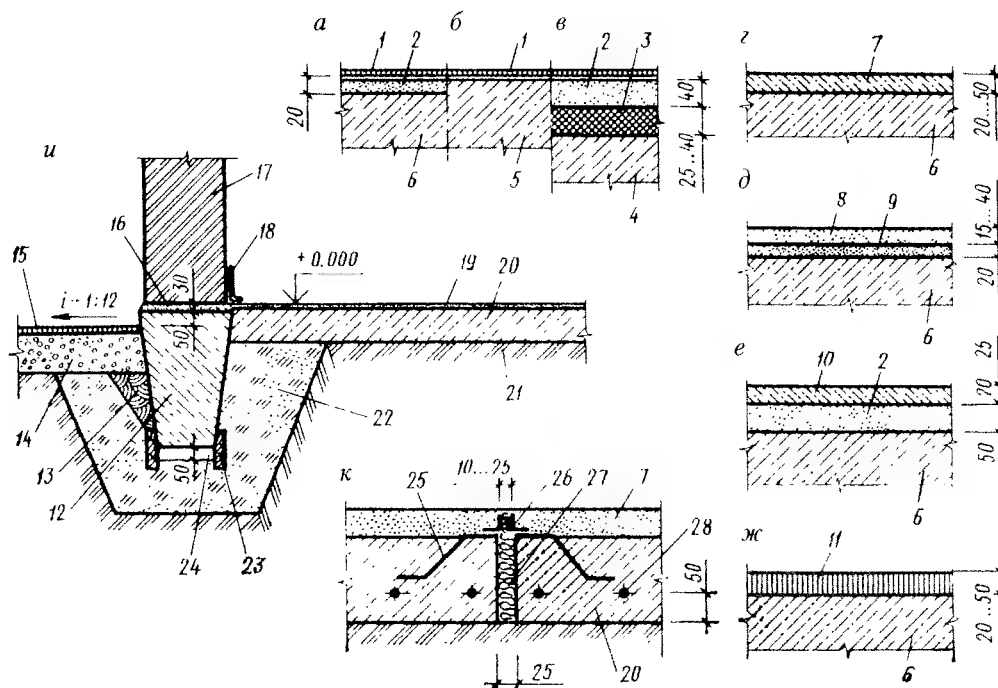


Рис. VI.16. Сплошные бесшовные полы:

а—б — мастичные; в — то же, над проездом, сквозным этажом или холодным подвалом; г — бетонный или цементный; д — металлоцементный; е — мозаичный (террасо); ж — асфальтобетонный; и — вариант примыкания пола к наружной стене; к — пример деформационного шва в полах на грунте; 1 — мастичный пол; 2 — стяжка из цементно-песчаного раствора; 3 — тепло- или звукоизоляционный слой; 4 — плита перекрытия; 5 — плита перекрытия с ровной поверхностью; 6 — подстилающий слой или плита перекрытия; 7 — бетонный или цементный пол; 8 — металлоцементный пол; 9 — прослойка из цементно-песчаного раствора; 10 — мозаичный пол (террасо); 11 — асфальтобетонный пол; 12 — фундаментная балка; 13 — глиняный замок; 14 — щебеночная подготовка; 15 — асфальт; 16 — гидроизоляция — цементный раствор; 17 — стена; 18 — плинтус из полимерных материалов на мастике; 19 — цементный пол; 20 — бетонный подстилающий слой; 21 — утрамбованный грунт; 22 — шлак; 23 — просмоленные доски; 24 — воздушная прослойка; 25 — анкеры из полосовой стали — 4 × 40 мм через 0,5 м; 26 — окармленные из уголкового стали; 27 — заполнение деформационного шва; 28 — круглая сталь диаметром 12...14 мм

требуется безыскровость пола, в качестве заполнителя применяют известковый щебень. Цементные полы представляют собой слой жирного цементно-песчаного раствора. Бетонные или цементные покрытия имеют толщину 20...50 мм, которая зависит от механических воздействий на полы. Укладывают полы на бетонный подстилающий слой, плиту перекрытия (рис. VI.16 г) или на стяжку из цементного раствора толщиной 40 мм, если по плите перекрытия расположен тепло- или звукоизоляционный слой.

Металлоцементные полы выполняют из бетона с добавками стальных или чугунных опилок и стружки с крупностью зерен не более 5 мм, которые перед применением обезжириваются прокаливанием.

Мозаичные полы (террацо) выполняют из портландцемента с заполнителями из шлифующихся и полирующихся каменных пород, например, мрамора, известняка. Мозаичные полы толщиной 20...25 мм укладывают на подстилающий слой или плиту перекрытия по стяжке из цементно-песчаного раствора (рис. VI.16 е). Для предупреждения образования усадочных трещин на поверхности пола, а также для создания рисунка пола, его разделяют на части длиной не более 2 м тонкими рейками толщиной от 1 до 3 мм из металла, стекла или шифера.

Асфальтобетонные полы экономичны и водонепроницаемы. К их недостаткам следует отнести большую деформативность под продолжительной нагрузкой и недостаточную гигиеничность. Их применяют главным образом в гаражах, автостоянках, а также в подвальных помещениях, где они могут служить гидроизоляционным слоем, защищающим помещение от грунтовых вод (рис. VI.16 ж).

Устройства примыканий полов к стенам должны устранять возможность передачи звуков и, если необходимо, осуществлять вентиляцию подпольного пространства. Примыкание полов, расположенных на грунте, к стенам, колоннам и другим несущим конструкциям устраивают так, чтобы можно было обеспечить возможность осадки пола независимо от стен, для чего в этих местах устраивают прокладки. Полы, расположенные на междуэтажных перекрытиях, также должны быть отделены от стен, колонн и перегородок. Для этого по краям пола оставляют зазор шириной в 10...12 мм, закрываемый плинтусом, который укрепляют на стене, а не к полу. В жилых и общественных зданиях плинтусы наиболее часто выполняют из дерева (см. рис. VI.14), полимерных материалов и керамических плиток. В промышленных зданиях кроме перечисленных материалов плинтусы выполняют из цементно-песчаного раствора класса В3,5 (см. рис. VI.15).

В полах отапливаемых промышленных зданий, расположенных на грунте, при расположении рабочих мест вблизи наружных стен, предусматривается утепление зоны примыкания пола к наружным стенам слоем шлака (рис. VI.16 и).

Деформационные швы в конструкции пола устраивают в местах расположения деформационных швов здания, а также в таких сплошных полах как бетонные, цементные, мозаичные и др.; а также в помещениях, при эксплуатации которых возможны положительные и отрицательные температуры воздуха. В последнем случае деформационные швы следует размещать на расстоянии 6...8 м друг от друга во взаимно перпендикулярных направлениях. Деформационный шов представляет собой сквозной разрез всей конструкции, т.е. разрезается покрытие (ширина шва 10...25 мм) и подстилающий слой (ширина шва 25 мм). Для

заполнения деформационных швов применяют эластичные материалы, например войлок, пропитанный битумом. Для защиты края покрытия (бетонного, цементного и др.) устраивают по краю шва окаймление из уголковой стали с анкерами через 0,5 м (рис. VI.16 к).

В последние годы нашли применение, кроме рассмотренных выше, и другие конструктивные решения полов, такие как ковровые покрытия (ковролин) и ламинированные покрытия (ламинат).

Ковровые покрытия (ковролин). Существуют четыре способа производства ковровых покрытий: тканый; иглопрошивной (тафтинговый); иглопробивной и плетеный (лоскутный). Остановимся на иглопрошивном (тафтинговом) методе производства ковровых покрытий, представляющих собой рулонные материалы с необработанными краями. Тафтинг — одна из наиболее распространенных технологий изготовления ковровых покрытий. Основной принцип этой техники — прошивка ворсовыми нитями тканой или нетканой основы. Машина закрепляет ворсовую пряжу в основе с помощью синхронной работы иглолов и крючков для вытягивания петель. Каждая игла простегивает нить сквозь первичную основу. С изнаночной стороны нитка подхватывается крючком, который делает петельку, формируя так называемый петельчатый ворс. Затем пряжа закрепляется латексом (резина), после чего может наноситься вторичная основа. Затем эти петли могут разрезаться, тогда получается ковровое покрытие с разрезным ворсом (рис. VI.17 Б), или не разрезаться, как в петлевом ковровом покрытии (рис. VI.17 А). Структура коврового покрытия состоит из следующих слоев: ворс, первичная основа, закрепляющий слой и вторичная основа (рис. VI.17). Первичная основа закрепляет ворс и обеспечивает стабильность формы. Она может быть тканой и нетканой в зависимости от сферы применения коврового покрытия. Тканую первичную основу производят из полипропилена. Нетканую основу — как из полипропилена, так и из полиамида. На данном этапе производства (соединение ворса с первичной основой) нить сидит в основе еще не прочно, и может быть легко извлечена из нее. Для предотвращения этого петли полуготового коврового покрытия необходимо зафиксировать в основе путем нанесения закрепляющего слоя и вторичной основы. В качестве закрепляющего слоя (клеящего компаунда) используется либо латекс (натуральная или синтетическая резина), либо дисперсионный материал на основе поливинилацетата,

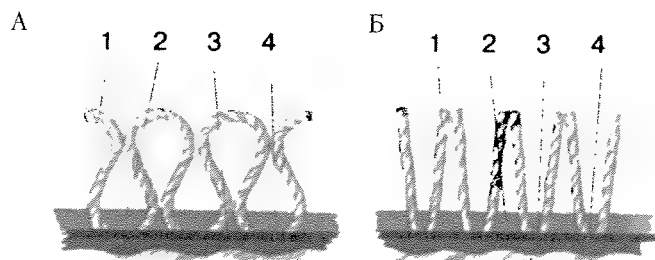


Рис. VI.17. Структура коврового покрытия:

А — петлевого; Б — разрезного; 1 — ворс; 2 — первичная основа; 3 — закрепляющий слой; 4 — вторичная основа

поливинилхлорида и др. После нанесения закрепляющего слоя наносится вторичная основа — видимый с изнанки слой, который будет непосредственно соприкасаться с полом. Вторичная основа представляет собой текстильный слой или вспененный латекс. Существуют следующие виды вторичной основы: натуральный жгут, искусственный жгут, латекс, войлок и др. Ковровые покрытия изготавливают с разрезным ворсом (рис. VI.18), с многоуровневым петельно-раз-

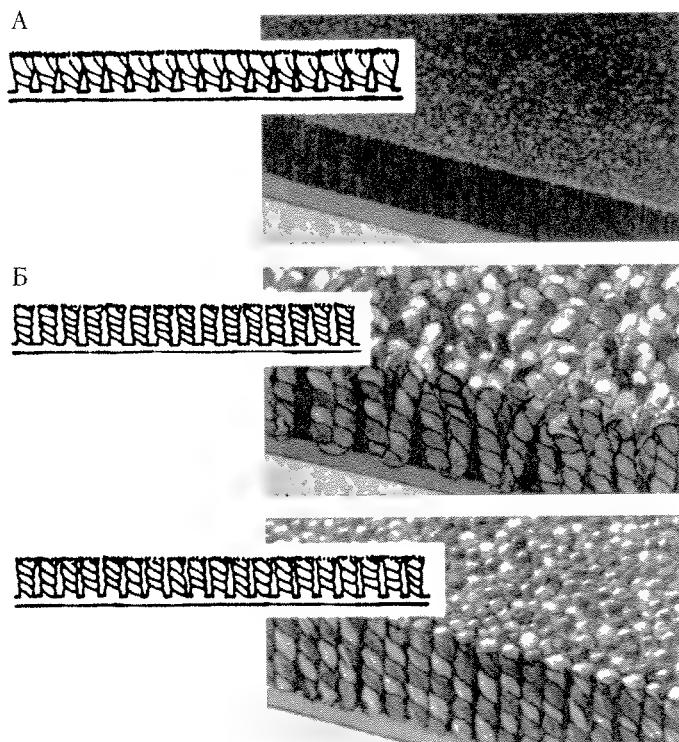


Рис. VI.18. Ковровые покрытия с разрезным ворсом:
А — «фризе» (текстурное); Б — «саксони»

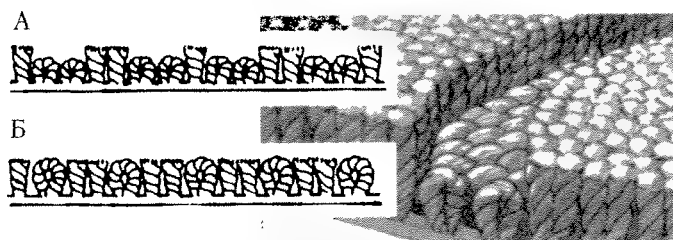


Рис. VI.19. Комбинированные типы ковровых покрытий:
А — с многоуровневым петельно-разрезным ворсом; Б — с постоянным уровнем разрезных и неразрезных петель

резным ворсом, с постоянным уровнем разрезных и неразрезных петель (рис. VI.19) и др.

К преимуществам ковровых ковров относятся: дополнительная звуко- и теплоизоляция, ощущение мягкости и комфорта, а также сохранение линейных размеров при влажной уборке. К недостаткам — ковровое покрытие укладывают на всю поверхность пола, от плинтуса к плинтусу, так как резина имеет склонность к прилипанию к поверхности пола, и поэтому вероятность перемещения покрытия без повреждения основы очень мала. Одним словом — ковровые покрытия с подобным типом основы укладываются один раз и представляют собой бесклеевой метод с растяжкой укладки коврового покрытия. Существуют два других вида укладки коврового покрытия: использование двухсторонней клейкой ленты-скотча и прямая приклейка коврового покрытия с полной фиксацией к основанию, когда основанием служит сплошная или многослойная плита междуэтажного перекрытия или бетонный подстилающий слой (подготовка).

Ламинированное покрытие (ламинат). Данное покрытие получается вследствие производственного процесса, при котором различные материалы под высоким давлением спрессовываются друг с другом, образуя новый материал. Существуют несколько технологий производства покрытия. Материалы, применяемые для изготовления ламината, могут отличаться, но неизменным остается присутствие четырех основных слоев, из которых состоит панель ламинированного покрытия. Структура ламината выглядит следующим образом — это, прежде всего, несущая основа (плита), сверху которой находится декоративный слой с различными рисунками, который в свою очередь защищен от внешних воздействий защитным слоем. Снизу основа покрывается так называемым стабилизирующим слоем (противодеформационным). Защитный слой выполняется, в основном, из меламиновых смол с различными добавками. Декоративный слой представляет собой бумажную основу, пропитанную меламиновой смолой с нанесенным рисунком, ими-

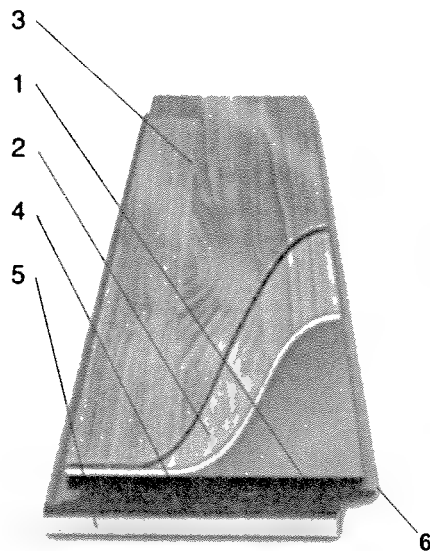


Рис. VI.20. Пол из ламината:

1 — специальное твердое покрытие обеспечивает износостойчивость; 2 — пропитанное смолами декоративное покрытие, имитирующее натуральные структуры дерева или камня; 3 — дополнительное покрытие усиливает поверхность панели и кромок, повышает твердость поверхностного слоя и удароустойчивость; 4 — специальная плита основы из особенно сильно уплотненных древесных волокон обеспечивает оптимальную предельно допускаемую нагрузку; 5 — пропитка паза и вставного шипа защищает панель от проникающей влаги и набухания в области кромок; 6 — пропитанная смолами обратная сторона препятствует проникновению влаги и позволяет сохранить форму (по материалам фирмы Witec)

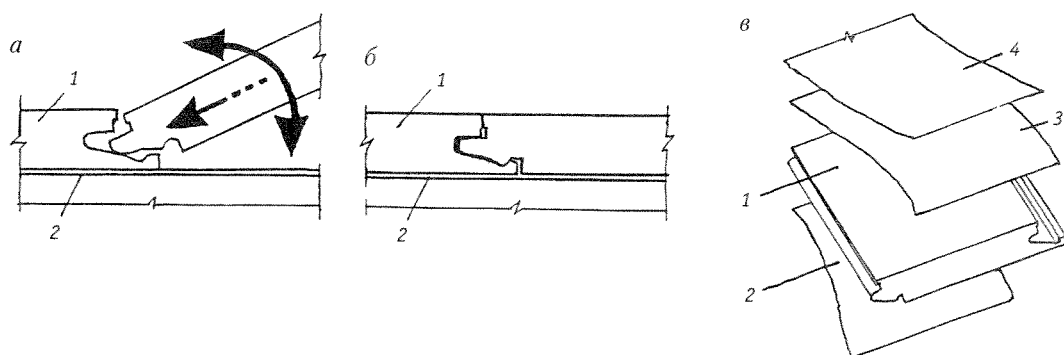


Рис. VI.21. Безклеевой ламинат:

а, б — установка панелей; *б* — общий вид; *в* — общее количество слоев; 1 — несущая основа (панель, половица); 2 — стабилизирующий слой; 3 — декоративный слой; 4 — защитный слой

тирующим натуральные структуры дерева или камня. В качестве дополнительного слоя может быть применено усиливающее покрытие (несколько слоев крафт-бумаги), которое вводится между декоративным слоем и основой в качестве армирующего слоя в целях повышения твердости поверхностного слоя основы и тем самым для увеличения удароустойчивости ламината. В качестве основы применяют древесноволокнистые плиты (ДВП), а также (но реже) древесностружечные плиты (ДСП). Стабилизирующий слой представляет собой пропитанную меламиновой смолой парафинированную бумагу. В первой из существующих нескольких технологий изготовления ламинированных покрытий вначале под высоким давлением и при высокой температуре спрессовываются декоративный и защитный слои и несколько слоев крафтбумаги (при наличии дополнительного слоя). Это новое покрытие с помощью клея соединяется с основой, к другой стороне которой приклеивается стабилизирующий слой, соединение которого также производится под высоким давлением. Другая технология представляет собой производство ламинированных покрытий прямым прессованием, то есть все слои, из которых будет состоять ламинированная панель, одновременно попадают под пресс, в результате чего разрозненные слои сплавиваются в единый композит, от чего и становится невозможным расслоение ламината на отдельные слои.

Принята следующая технология укладки ламината. В качестве основы под ламинированное покрытие подходят ДВП или ДСП, линолеумы, дощатые полы и т.п. Поверхность должна быть идеально ровной и твердой, неровности необходимо устранить до начала работы. Под покрытие нужно укладывать шумопоглощающую подложку (гасящую шум от шагов), в качестве которой могут служить вспененный полиэтилен, пробка и др.

Перед укладкой ламината на цементный пол или пол из керамических плиток следует положить паровлагонепроницаемый слой и лишь потом шумопоглощающую подложку. Укладка ламината производится «плавающим» способом (без склеивания или сцепления с основанием пола). Для соединения паза и шипа отдельных панелей применяются особые клеи (клеевой способ) либо, что в настоящее время применяется более часто, используется безклеевой способ,

который имеет ряд преимуществ: быстрая укладка, возможность многократного использования панелей, готовность пола сразу же после его укладки (*рис. VI.21*).

Система безклеевого соединения включает в себя следующие методы соединения панелей (несущей основы) друг с другом:

- метод соединения панелей простым защелкиванием — изгибанием шипа и паза;
- горизонтальная стыковка с использованием молотка и блока накладок;
- специальное соединение для создания V-образного стыка между панелями для имитации дощатого пола.

Сплошные полы (цементные, бетонные, асфальтовые, мастичные и др.) в малоэтажных жилых зданиях применяются в подвальных помещениях; широкое применение эти полы нашли при строительстве промышленных зданий и для подвальных помещений гражданских зданий.

Глава VII

Крыши и кровли зданий малой и средней этажности

VII.1. Скатные крыши и чердаки. Общие сведения

Крыша (покрытие) — это верхняя ограждающая конструкция здания, одновременно выполняющая несущие и ограждающие функции. Крыша защищает здания сверху от различных атмосферных воздействий, а в бесчердачных (совмещенных) крышах и в теплых чердаках выполняет еще и теплоизолирующие функции.

Скатные крыши являются одной из разновидностей покрытий зданий. Скатными крыши названы потому, что выполняются в виде системы пересекающихся наклонных плоскостей — **скатов**, способствующих беспрепятственному отводу дождевых и талых вод. Обычно уклон таких крыш превышает 10%. В большинстве случаев такие крыши устраиваются над чердаками, вследствие чего их называют **чердачными скатными крышами** в отличие от бесчердачных (совмещенных покрытий). **Чердак** — это пространство между поверхностью крыши (покрытия), наружными стенами и перекрытием верхнего этажа. Чердак надежно защищает дом от холода, обеспечивает вентиляцию и проветривание конструктивных элементов крыши. С конструктивной точки зрения чердак значительно повышает надежность крыши, однако несколько увеличивает удельную стоимость здания по сравнению с домом, имеющим мансарду. **Мансарда** — этаж в чердачном пространстве, стены которого частично образованы наклонными бесчердачными скатами крыши. Внутреннее пространство дома при этом используется максимально.

Скатная крыша — наиболее видимый элемент здания, а ее оформление с помощью декоративных элементов и использования разных цветовых гамм кровли усиливает композиционную роль малоэтажного дома в жилой застройке. В средние века, в эпоху романтической архитектуры и готики, городские здания Северной Европы строились с высокими крышами, пространство которых состояло из нескольких функционально используемых ярусов. Кровля имела уклон скатов 45–75°. В эпоху Возрождения в Италии и других странах Западной Европы с увеличением габаритов помещений и зданий крутизна крыш уменьшилась. В 1640 году французский архитектор Ф. Мансарда (Mansard) использует подкровельное чердачное пространство для жилых и хозяйственных целей. Этот чердачный этаж под скатной, крутой, изломанной крышей получает название по его имени «мансарда». В эпоху классицизма и

ампира с увеличением высотной застройки, повышением ее плотности и размещением зданий по линии улиц крыши почти исключаются из сферы зрительного восприятия. Уклон крыши резко снижается, а подкровельное пространство используется, в основном, для размещения инженерно-технического оборудования. Во второй половине XIX века и в XX веке с развитием строительной техники в странах Западной Европы и в России вновь применяются развитые формы крыши с использованием чердачных пространств под устройство мансардных этажей. Область применения чердачных скатных крыш ограничивается, в основном, гражданскими зданиями малой и средней этажности. Применение таких крыш в зданиях свыше пяти этажей не рекомендуется или не рекомендуется на условиях, отмеченных в разделе III нашего учебного пособия. Ограничения связаны с трудностями уборки снега и необходимостью отвода воды через внутренние водостоки (СНиП 2.08.01–85) и т.п.

Конструктивно скаты состоят из верхнего водонепроницаемого ограждающего слоя — кровли — и несущей конструкции. Несущая конструкция состоит из **стропил и обрешетки**, на которую непосредственно укладывается кровля

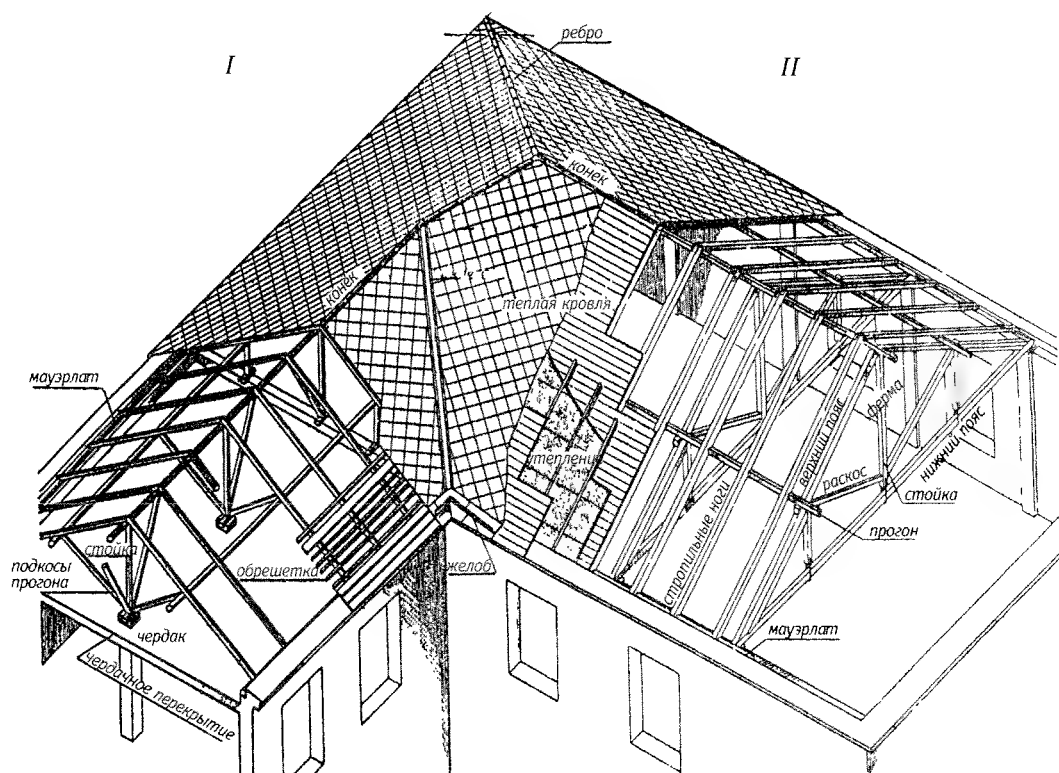


Рис. VII.1. Конструкция крыши и ее элементы:
I — наслонная система стропил; II — висячая система стропил

(рис. VII.1). Эти несущие элементы должны обеспечивать надежность работы крыши в течение всего срока эксплуатации, при восприятии всех видов силовых воздействий, из которых важнейшими являются: временные снеговые нагрузки; временные горизонтальные ветровые нагрузки; собственная масса конструкции; нагрузки, возникающие при эксплуатации (ремонт и т.д.).

Форма крыш и материал кровли играют весьма важную роль в архитектурном облике здания небольшой этажности. При проектировании формы крыши существенное значение имеет уклон ее скатов. Он определяется плоским углом наклона ската к условной горизонтальной плоскости и выражается в градусах, процентах, через тангенс этого угла в виде простой дроби ($1/4$, $1/10$) или десятичной ($0,25$; $0,1$ и т.д.) (рис. VII.2 б).

Уклон скатов крыши тесно взаимосвязан с материалами, применяемыми для кровли здания и зависит от климатических условий района, в котором возводится здание (зависимость кровельного материала и уклона крыши рассмотрены более подробно в п. VII.3). Архитектор, проектирующий крышу, должен принимать во внимание, что в районах со значительными снегопадами желательно избегать отложений снега, учитывая, что снег не держится на кровлях при угле не ската 60° . При гладких поверхностях кровель и при углах больше 45° в районах со значительной величиной ветрового напора высокие крыши нерациональны (увеличивается их парусность), а в районах, где значительна солнечная радиация, не рекомендуется пологая кровля темных тонов. В малоснежных районах применяются крыши с небольшим углом наклона и свесом, а в районах с обильными осадками — крутые крыши с небольшим свесом.

Для скатов чердачных крыш чаще всего принимают уклоны от $1:5$ до $1:1$. При меньших уклонах применяются другие кровельные материалы и, как правило,

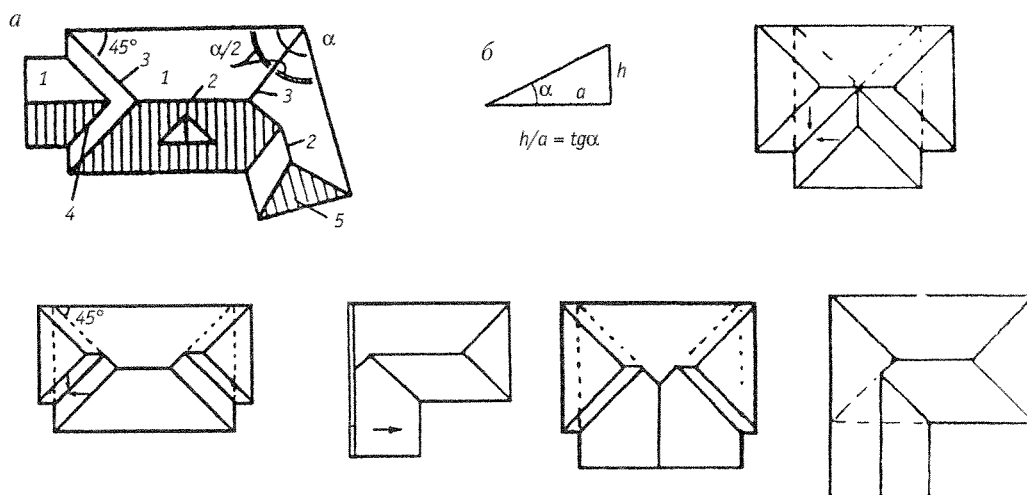


Рис. VII.2. Примеры построения плана крыш сложной формы:
а - план построения скатов крыши; б - обозначение уклонов крыши; 1 — скат; 2 — конек; 3 — накосное ребро; 4 — ендова; 5 — вальма

другие конструктивные решения — *совмещенные* (бесчердачные) покрытия (более подробно рассмотрены в книге III «Архитектурные конструкции многоэтажных зданий»). Такие покрытия с уклоном 1:20, 1:10 (5 и 10%) называют *пологими*. Покрытия с уклоном кровли до 2,5% называют *плоскими*. Обычно такие покрытия используют для устройства террас и открытых эксплуатируемых площадок на крышах.

Пересечения скатов кровли образуют двухгранные выступающие углы, которые называются *ребрами*. Верхнее горизонтальное ребро в вершине крыши, образуемое пересечением продольных скатов, называется *коньком*. Выступающее ребро на пересечении двух смежных скатов (вальм) в углах здания называется *накосным*, или *диагональным*, ребром. Пересечения скатов, образующих входящие углы, называются *разжелобками* или *ендовами*. Ендова — наиболее ответственное место кровли, так как здесь происходит наиболее интенсивное движение воды, скапливается снег и мусор (листва деревьев), которые создают неблагоприятные условия для работы кровельных материалов. *Вальмой* называется треугольный скат, которым завершается торец двухскатной крыши. Если наклонный скат покрывает не весь торец, а только его верхнюю или нижнюю часть, то такой скат называют *полувальмой*. Если же крыша заканчивается в торце вертикальной стеной, то могут быть два решения: торцевая стена поднимается выше поверхностей ската крыши, образуя *щипец*, скаты крыши перекрывают торцевую стену и выступают перед ней, образуя крытый сверху треугольный участок стены — *фронтон*. При устройстве на этой стене горизонтального карниза, отделяющего треугольный участок, образуется *тимпан* фронтона. Щипец может оформляться уступами, прямыми наклонными линиями, профильными линиями волют и др. (рис. VII.3 д, е). Выступ крыши перед фасадом заканчивается капельником, препятствующим стеканию и смачиванию водой поверхностей стены, и называется *свесом*. Вынос (расстояние от стены) этого свеса обычно от 50 см и более. При одинаковых уклонах всех скатов, что обычно имеет место в одном здании, покрытом кровлей одного типа, линии пересечения скатов проходят по биссектрисам внешних и внутренних углов контура. Построение плана крыши ведется в следующем порядке:

- 1) разбивка площади горизонтальной проекции крыши на отдельные прямоугольники;
- 2) проведение биссектрис всех внешних и внутренних углов контура до пересечения друг с другом;
- 3) при одинаковых уклонах скатов все ребра и разжелобки в плане должны быть направлены по биссектрисам углов;
- 4) определение по точкам пересечения этих биссектрис положения коньков (линия конька должна проходить через точку пересечения ребер и разжелобков) и выявление границ отдельных скатов.

На рис. VII.3 показано построение плана крыш наиболее часто встречающихся конфигураций зданий, имеющих одинаковый уровень карниза по всему периметру стен.

Архитектор, проектирующий форму крыши, не должен забывать, что форма крыши должна быть, по возможности, проще. При сложной крыше получа-

ется много ендов, которые, как указывалось, являются наименее надежным местом кровли. Кроме того, в ендовах скапливается снег, и поэтому там увеличивается нагрузка на стропила. Архитектурный образ крыши формируют также такие элементы как полувальмы, слуховые окна, мансардные окна, мансарды и т.п. По количеству скатов чердачные крыши бывают одно-, двух-, четырех- и многоскатными. *Односкатная* крыша применяется для зданий сравнительно небольшой ширины, когда отвод воды можно организовать только к одной из продольных стен (рис. VII.3. а). Скат крыши, как правило, обращают к наветренной стороне, защищая тем самым здание от ветра, дождя и снега. *Двухскатная, или щипцовая*, крыша (самая распространенная) состоит из двух скатов, направленных в противоположные стороны (рис. VII. 3 б). Треугольные торцовые стены, образующиеся при этой крыше, называются щипцами, или фронтонами. *Четырехскатная* крыша имеет скаты на четыре стороны: два ската представляют собой трапеции, а два других, со стороны торцовых стен, — треугольники (вальмы). Эта крыша иногда называется также шатровой, или вальмовой.

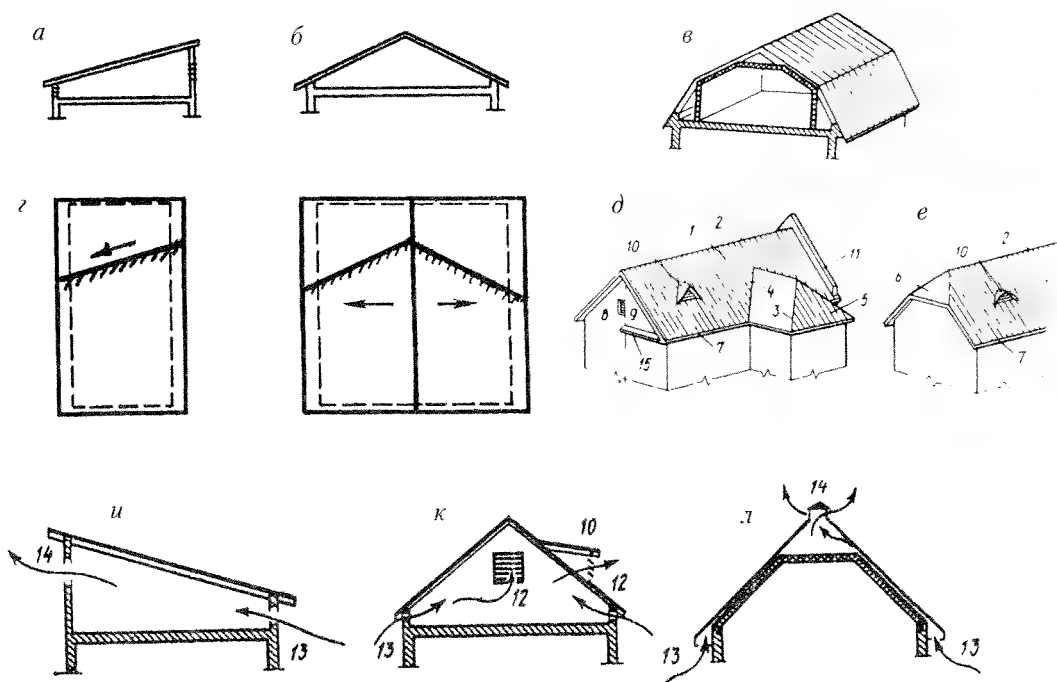


Рис. VII.3. Основные типы форм чердачных скатных крыш:

а — односкатная с планом; б — двухскатная; в — двухскатная крыша ломаного профиля с мансардой; г, д, е — общий вид двухскатной крыши с полувальмой, с фронтоном, с вальмой; и, к, л — схемы проветривания чердаков, а также воздушных прослоек совмещенных крыш: 1 — скат крыши; 2 — конек крыши; 3 — накосное ребро; 4 — ендова; 5 — вальма; 6 — полувальма; 7 — свес крыши; 8 — фронтоны; 9 — тимпан фронтона; 10 — слуховое окно; 11 — щипец; 12 — решетка жалюзи; 13 — проточное отверстие; 14 — вытяжное отверстие; 15 — карниз фронтона

Шатровая крыша применяется для зданий с квадратным или многоугольным планом. Все скаты такой крыши, в виде равнобедренных треугольников, сходятся вершинами в одной точке. Определяющим элементом в ней является симметричность. В далекие времена крутые шатровые крыши на башнях служили указателями путникам на природе и ориентирами в городе. *Многощипцовая* крыша применяется для покрытия квадратных или многоугольных зданий. В многощипцовой крыше всегда получается большое количество ендов и ребер, что требует высокой квалификации при выполнении кровельных работ. Мансардные крыши в настоящее время применяются очень широко, так как позволяют увеличить площадь жилых и хозяйственных помещений. Участки крыш, расположенные над мансардными этажами (наклонные участки), устраиваются как скатные утепленные совмещенные покрытия (рис. VII.3 в, л).

Чердачные скатные крыши, как правило, не утеплены. Теплозащитные ограждающие функции присущи только чердачному перекрытию. Холодный чердак должен обязательно проветриваться. Естественная вентиляция предохраняет его летом от перегрева, зимой от образования инея и конденсата из переувлажненного воздуха чердака. Зимой из жилых помещений в чердак сквозь чердачное перекрытие могут проникать тепло и влага. В этом случае температура на чердаке под кровлей может подняться выше 0 °С, а влажность достичь критического состояния, которое приведет к образованию конденсата или инея на внутренней поверхности крыши. При повышении температуры наружного воздуха конденсат, стекая, увлажняет чердачное перекрытие. Вторая причина необходимости проветривания чердака состоит в том, что теплый воздух чердака может вызывать подтаивание снега на крыше. Талая вода, стекая под слоем снега по скату крыши, замерзает на свесе кровли, который ничем не подогреет, образуя наледи и сосульки. Удаление таких наледей приводит к повреждению кровли. Чтобы избежать этих нежелательных явлений, необходимо выполнить надежную теплоизоляцию чердачного перекрытия с устройством под утеплителем пароизоляционного слоя, а также предусмотреть естественную вентиляцию чердака. Такая вентиляция (проветривание) осуществляется с помощью отверстий в нижней части чердака (рис. VII.3 и, к, л) и в верхней его части (у конька). Нижние отверстия – приточные, верхние – вытяжные. Для проветривания используют также слуховые окна на скатах крыши, окна во фронтонах и шипцах, вентиляционные отверстия над карнизом, а если это требуется, то и вытяжные трубы. Слуховые окна должны равномерно размещаться вдоль здания так, чтобы обеспечить сквозное проветривание. В зоне, прилегающей к карнизу, утеплитель покрывается водозащитной пленкой, предохраняющей его от намокания стекающими каплями конденсата.

Конструкция чердака проектируется так, чтобы был обеспечен свободный проход высотой не менее 1,6 м и шириной не менее 1,2 м (на отдельных участках протяженностью до 2 м допускается высота 1,2 м) вдоль чердака. В самых низких местах у наружных стен высота должна быть не менее 0,4 м для обеспечения периодического осмотра, а при необходимости — и ремонта конструкции.

VII.2. Стропильные конструкции

Несущие конструкции скатных крыш состоят из стропил и обрешетки. Стропила — основная несущая конструкция крыши, которая опирается на стены или на отдельные опоры здания. Термины «стропила» и «обрешетка» происходят от деревянных конструкций плотницкой работы. В настоящее время эти термины распространяются и на несущие конструкции из клееной древесины, из металла и железобетона. Стропила выполняют из дерева в виде бревен, брусьев или досок. Все сопряжения отдельных элементов делают с помощью врубок и металлических креплений (скоб, болтов, гвоздей, хомутов и металлических накладок). Конструкции стропил подразделяются на две основные группы: *наслонные* и *висячие*.

Основным элементом наслонных стропил являются наклонные одно-, двух- и многопролетные балки, располагаемые вдоль скатов (стропильные ноги), работающие на изгиб по балочной схеме. Помимо этих элементов наслонные стропила включают также систему прогонов, стоек, подкосов, лежней, поддерживающих стропильные ноги и передающих нагрузку на нижерасположенные стены или столбы.

Наслонные стропила (рис. VII.4) применяют в тех случаях, когда в здании имеются два или несколько рядов вертикальных опор (стен или столбов), расстояние между которыми (L — пролет) не превышает 5–8 м. Такие пролеты легко перекрыть наклонными балками (стропильными ногами) из досок, брусьев или бревен, располагаемыми вдоль скатов, на расстоянии друг от друга в осях (шаг стропил) порядка 0,8–1,2 м и более. Величина шага стропил устанавливается расчетом. Внутренние стены (рис. VII.4 б) и столбы доводят обычно только до уровня, превышающего верх чердачного перекрытия на 15–20 см, так как нет смысла загромождать конструкциями пространство чердака или мансарды. Их заменяет система стоек (шаг 4–6 м), опирающихся на *лежни* и поддерживающих верхний

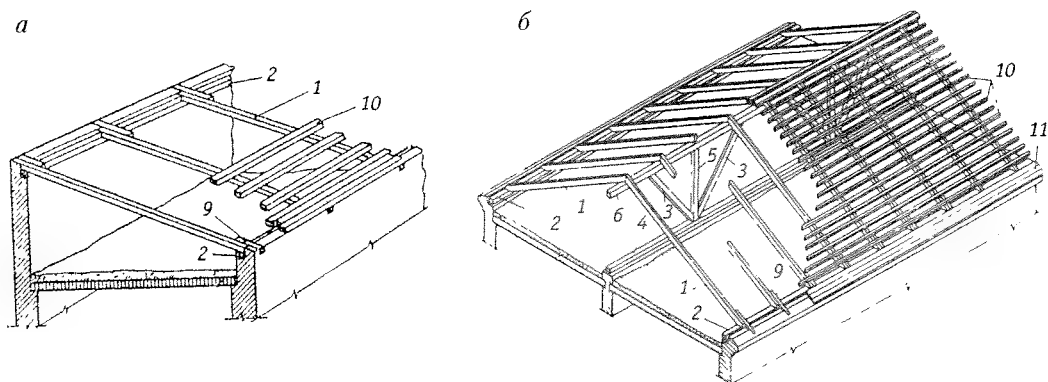


Рис. VII.4. Крыши из наслонных стропил:

a — односкатная; *б* — двухскатная; 1 — стропильная нога; 2 — мауэрлат; 3 — подкос; 4 — лежень; 5 — стойка; 6 — прогон; 7 — распорка; 8 — схватка; 9 — кобылка; 10 — обрешетка; 11 — свес крыши

продольный брус — *прогон*. Стропильные ноги укладывают на прогоны, а нижние концы этих ног на подстропильные брусья — *мауэрлаты*. Мауэрлаты укладываются по верхнему обрезу стен и служат для равномерного распределения нагрузки от стропильных ног на стену. Для жесткости и устойчивости стропильных ног между стойками и прогонами вводят подкосы, разгружающие прогоны и образующие с ними подстропильную раму. Подкосы применяют также и для разгрузки стропильных ног. Расстояние между опорами L (пролет балки стропил без подкоса) обычно не превышает 5,5 м (рис. VII.5 а). При введении подкоса стропильная балка превращается в двухпролетную (l_1 и l_2) и расстояние L можно увеличить до 8 м (рис. VII.5 б, в). Если при этом длина стропильной ноги превышает стандартную длину лесоматериалов, ее проектируют составной. Стропила для других значений L см. на рис. VII.5 г—и. На внутренних опорах подкосы нужно устанавливать с двух сторон — для погашения распора у основания стойки. Угол между подкосом и стойкой не должен превышать 40–45°.

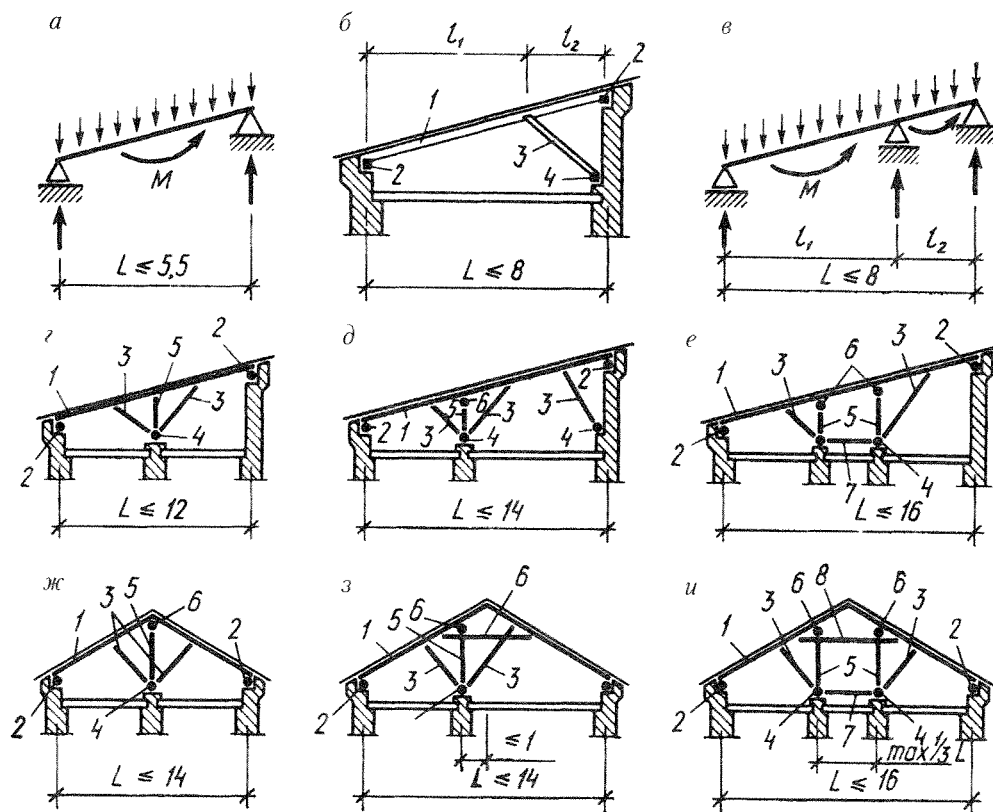


Рис. VII.5. Схемы наслонных стропил:

а—и — схемы стропил (размеры в метрах) (а—е — односкатных, ж—и — двухскатных); а—в — схемы работы одно- и двухпролетных стропильных ног; 1 — стропильная нога; 2 — мауэрлат; 3 — подкос; 4 — лежень; 5 — стойка; 6 — прогон; 7 — распорка; 8 — схватка

У наружных стен, во избежание срыва кровли ветром, стропильные ноги крепят через одну проволоочной скруткой (4–6 мм) к костылю или ершу, заделанном либо в стену, либо к балочным элементам чердачного перекрытия.

В местах пересечения скатов крыши наслонные стропила делают из диагональных (накосных) стропильных ног и коротких стропильных ног (нарожников), опирающихся одним концом на накосные стропильные ноги, а другим — на мауэрлат. Диагональные (или накосные) стропильные балки, укладываемые в местах накосных ребер крыши, опираются в коньке либо на коньковый прогон, либо на прибоины стропильных ног (детали «В» и «Г» на рис. VII.6). Стропильные ноги, устанавливаемые в углах, врубаются в диагональные балки, располагаясь с ними в одной плоскости. Эти диагональные балки имеют большую длину и большие нагрузки и потому поддерживаются дополнительными опорами в пролете в виде подкосов, стоек, шпренгелей (рис. VII.6 д). Стропильные ноги и накосные стропильные балки не должны соприкасаться с каменной кладкой кар-

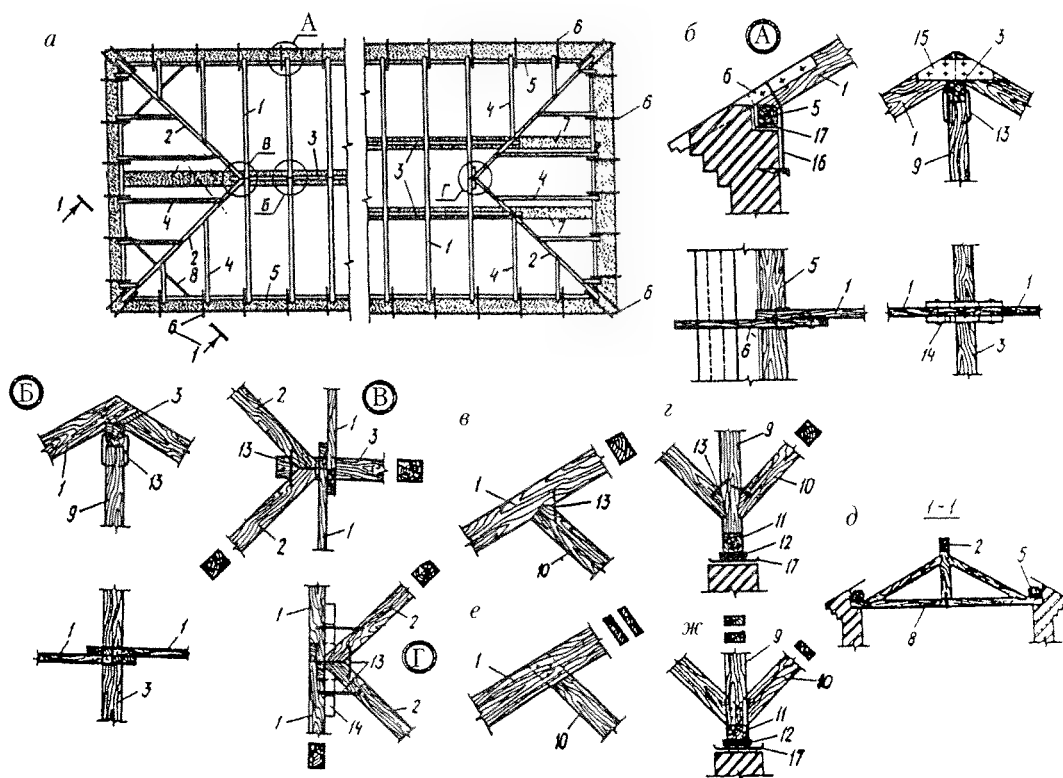


Рис. VII.6. План и детали наслонных стропил:

а — план стропил; б — узлы; в, г, е, ж — узлы сопряжений элементов; д — шпренгель под накосную ногу; 1 — стропильная нога; 2 — накосная (диагональная) стропильная нога; 3 — прогон; 4 — нарожник; 5 — мауэрлат; 6 — кобылка; 7 — внутренние стены; 8 — шпренгель; 9 — стойка; 10 — подкос; 11 — лежень; 12 — антисептированная подкладка; 13 — скоба; 14 — прибоина; 15 — двухсторонняя накладка на гвоздях; 16 — скрутка из проволоки; 17 — изоляционная прокладка

низов стен во избежание загнивания. Для устройства обрешетки на карнизных свесах применяются деревянные антисептированные доски шириной 25–40 мм, прикрепленные гвоздями сбоку к стропильным ногам и как бы продолжающие их вдоль ската в сторону свеса. Эти прибоины называются *кобылками*. На диагональных стропильных ногах эти кобылки прибиваются с двух сторон – вдоль двух скатов (рис. VII.6 а).

Все размеры стропильных ног, обрешетки, подкосов и других элементов определяются расчетом. Ширина досок, применяемых для стропил, обычно равна 40–50 мм, высота – 150, 180, 200 мм; брусьев – 60–140 мм. Средний шаг стропильных ног – 1 м. При большой снеговой нагрузке на пологих крышах шаг стропильных ног уменьшают до 0,8–0,6 м, а на крышах с уклоном более 45° его можно увеличить до 1,2–1,4 м. Мауэрлаты выполняются из брусьев сечением 140 × 160 мм или 160 × 180 мм, либо из бревен 180–200 мм, отесанных на два канта. Лежни имеют те же сечения при установке их на стены и расчетные сечения – при установке их на столбы. Мауэрлаты и лежни антисептируются и изолируются от каменных стен прокладкой из рулонного гидроизолирующего материала. Сопряжения стропильных элементов между собой выполняются: для элементов из брусьев и бревен – на врубках, шипах, скобах; для элементов из досок – на гвоздях, нагелях, металлических накладках.

Висячие стропила применяют в тех случаях, когда в здании внутренние опоры – стены или столбы – отсутствуют, а вследствие значительного расстояния между наружными стенами устройство наслонных стропил с образованием скатов невозможно. В этих случаях пролет между наружными стенами перекрывают стропильными фермами. Применение в чердачных крышах подобных ферм помогает решить одновременно две задачи: при отсутствии внутренних вертикальных опор образовать одно-, двухскатную крышу и при тех же условиях подвесить несущие конструкции чердачного перекрытия.

Стропильной фермой называют несущую конструкцию, которая состоит из системы стержней, шарнирно соединенных своими концами. Места соединения называют *узлами* ферм. Стержни наружного контура образуют верхние и нижние *пояса* ферм. Расположенные внутри контура вертикальные стержни называются *стойками* (или *подвесками*), наклонные стержни – *подкосами* (или *раскосами*). Все стержни совместно образуют решетку, вследствие чего ферму называют *решетчатой конструкцией*.

Наиболее целесообразный способ загрузки такой конструкции – приложение нагрузок в узлах (рис. VII.7). В этом случае стержни работают на сжатие или растяжение (а, в). Так, при приложении нагрузки к верхнему узлу треугольной фермы наклонные элементы верхнего пояса работают на сжатие, и в местах их опирания на наружные стены может возникнуть распор, если для его восприятия не сделать горизонтальный нижний стержень (затяжку), работающий на растяжение. Шарнирно соединенная в углах треугольная система – простейшая ферма – укладывается через прокладки на стену с передачей стене только вертикальных опорных нагрузок. Описанный характер работы этой фермы возможен в том случае, если на верхние узлы таких ферм укладывается продольный прогон, поддерживающий обычные наслонные стропильные ноги, укладываемые другим концом на мауэрлат

(узел А). В этих случаях фермы ставятся на расстоянии не менее 3—4 м друг от друга (способ I). При другом способе загрузки висячих стропил (II) на стержни верхнего пояса непосредственно опирается обрешетка, т.е. эти стержни становятся стропильными ногами и работают не только на сжатие (как элемент ферм), но и на изгиб (как стропильная балка). Шаг таких ферм должен соответствовать шагу стропильных ног. Такой способ загрузки целесообразен при расстоянии между опо-

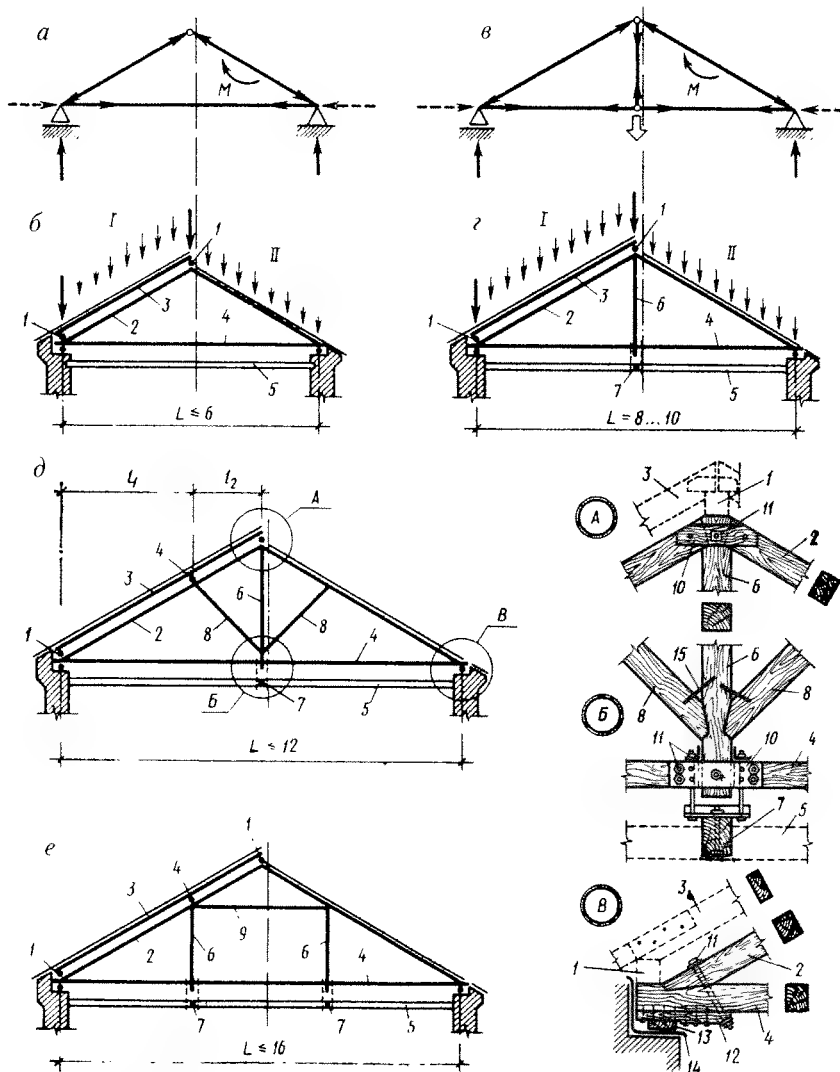


Рис. VII.7. Висячие стропила скатных крыш:

a—e — схемы стропил (*a, в* — схемы распределения усилий; *б, г* — варианты загрузок); *I* — со стропильными ногами и прогонами; *II* — обрешетка опирается непосредственно на висячие стропила; 1 — прогон; 2, 4 — верхний и нижний пояса ферм; 3 — стропильная нога; 5 — балки чердачного перекрытия; 6 — стойка (подвеска); 7 — прогон чердачного перекрытия; 8 — подкос; 9 — ригель; 10 — накладки из досок или стали с двух сторон; 11 — болт; 12 — прибоина; 13 — антисептированная подкладка; 14 — толь; 15 — скоба

рами не более 6 м. При таких значениях L балки 5 чердачного перекрытия укладывается автономно непосредственно на наружные стены, т.е. вне всякой связи с вышележащей конструкцией крыш (рис. VII.7 б).

При пролетах порядка 8–10 м балки чердачных перекрытий во избежание неоправданного увеличения их размеров нуждаются в промежуточной опоре —

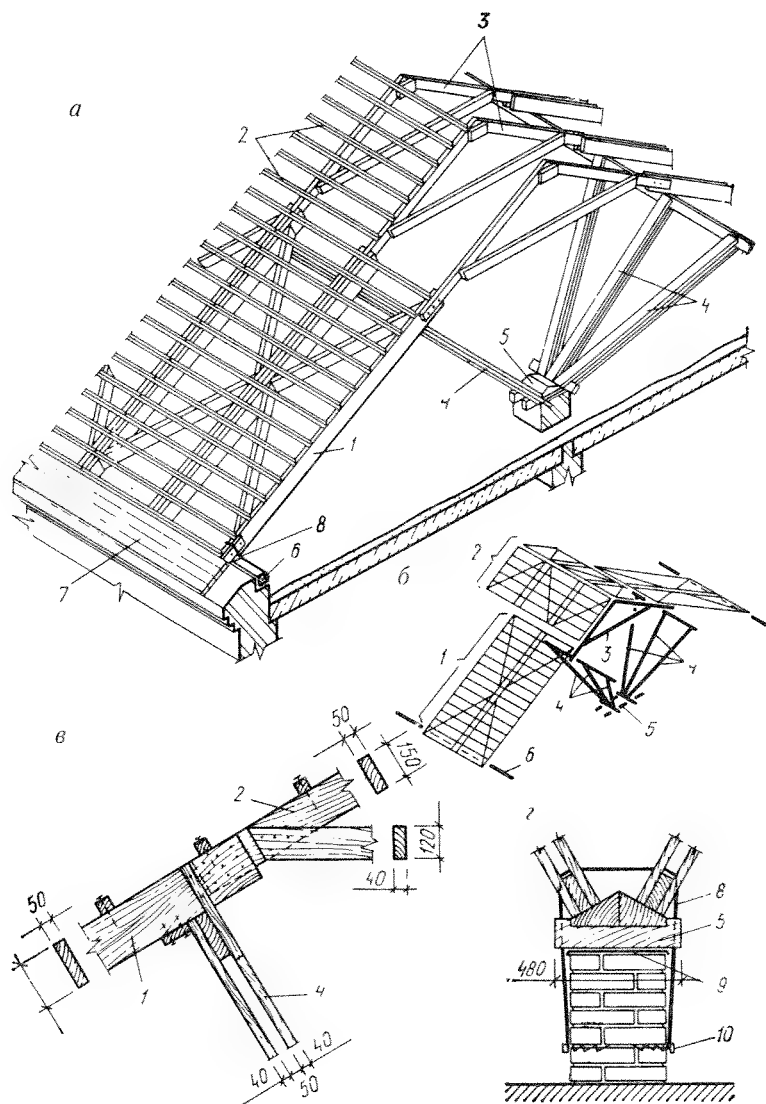


Рис. VII.8. Сборные дощатые щитовые стропила:

a — фрагмент общего вида; $б$ — схема и маркировка; $в$ — узел сопряжения щитов 1, 2 и коньковой фермы; $г$ — опорный узел; 1 — стропильный щит; 2 — коньковый щит; 3 — коньковые фермочки; 4 — подстропильная рама; 5 — подкладной элемент; 6 — маурилат; 7 — карнизный щит; 8 — крепежная скрутка из проволоки; 9 — прокладка из толя; 10 — костыль или ерш

продольном брус 7. Этот прогон можно подвесить к висячим стропилам. Для этого в состав треугольной фермы нужно ввести подвеску 6, которую также называют «висячая бабка». В месте пересечения подвески с затяжкой образуется новый узел фермы, сокращающий размер затяжки и предотвращающий ее провисание (см. деталь «Б» на рис. VII.7 — один из вариантов решения этого узла). При последующем увеличении пролетов L уменьшается расчетная длина стержней верхнего пояса (вводятся подкосы) и уменьшается расчетная длина балок чердачных перекрытий 5. Для этого вводятся дополнительные подвески с прогонами и т.д. При пролетах свыше 8 м экономически и технически целесообразно висячие стропильные фермы ставить реже (через 3–5 м), в узлах ферм располагать прогоны, по которым укладывают обычные наслонные стропила (первая схема загрузки).

Материал висячих стропил скатных крыш — в основном, дерево в виде брусьев, досок, бревен, при больших пролетах применяют клееные конструкции. Растянутые элементы иногда выполняются из стальных стержней (фермы тогда называются металлодеревянными).

Сборные дощатые стропила выполняют из сборных укрупненных элементов заводского изготовления — в виде готовых к монтажу щитов. Строительный щит

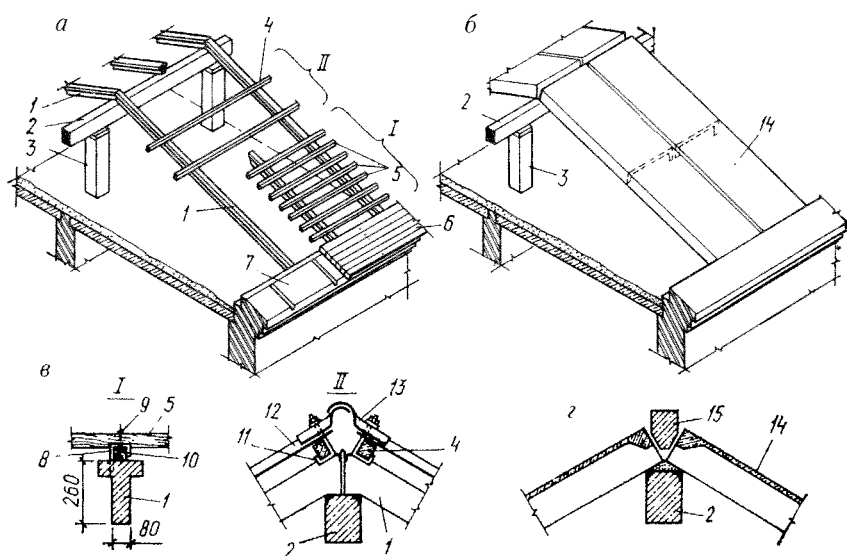


Рис. VII.9. Сборные железобетонные стропила:

a — с железобетонными стропильными ногами и обрешеткой; *б* — из железобетонных ребристых плит; *в* — детали обрешетки; *I* — обрешетка из деревянных брусков под обычную кровлю; *II* — обрешетка из железобетонных или металлических балочек под кровлю усиленного профиля; *з* — опирание плит на прогон; *1* — стропильная нога; *2* — железобетонный прогон; *3* — кирпичный столб; *4* — железобетонные бруски обрешетки; *5* — обрешетка; *6* — дощатый настил над карнизом; *7* — кобылки; *8* — выпуск арматуры 4...6 мм; *9* — гвозди; *10* — антисептированный брусок; *11* — кляммеры; *12* — волнистая асбестовая фанера усиленного профиля; *13* — фасонный коньковый элемент кровли; *14* — ребристая железобетонная плита; *15* — коньковый элемент

состоит из стропильных ног, брусковой обрешетки и диагональных раскосов, придающих щитам жесткость. В простейшем случае щиты укладывают непосредственно на мауэрлаты и коньковые прогоны. На *рис. VII.8* показана конструкция сборных дощатых стропил, где наклонные подстропильные рамы 4 играют одновременно и роль прогонов, и роль подкосов стропильных ног, обеспечивая пространственную жесткость всей стропильной конструкции. В среднем пролете они перекрыты стропильными фермочками 3, входящими в состав коньковых щитов 2. Сборным выполняется и карнизный щит 7, включающий кобылки.

Сборные наклонные железобетонные стропила долговечны, экономичны, негоряемы (*рис. VII.9*). Стропильные ноги 1 этих стропил выполняются в виде железобетонных балок прямоугольного или таврового сечения. По стропильным ногам можно применять обрешетки из дерева, металла, железобетонных брусков. В двух последних случаях шаг стропильных ног можно увеличить до 2–3 м. Целесообразнее применять типы кровли, которые по долговечности соответствовали бы несущим элементам крыши — например, волнистые асбестоцементные листы усиленного профиля с креплением на металлических кляммерах. В случае применения деревянной обрешетки 5 к стропильным ногам крепятся на скобах или болтах деревянные бруски, к которым прибивается обрешетка.

VII.3. Кровли скатных крыш

Кровля — верхний элемент крыши (покрытия), предохраняющий здание от атмосферных осадков и ветра. Кроме этого на кровлю также воздействуют: солнечная радиация, химически активные вещества, химически агрессивные вещества, содержащиеся в воздухе, вес снега и т.п. Требования, предъявляемые к кровельным покрытиям: водонепроницаемость, морозостойкость, стойкость против химической агрессии, против воздействия солнечной радиации и т.п. — т.е. кровля должна быть надежной и долговечной. Вместе с тем кровля должна иметь красивый внешний вид, что особенно важно для архитектурного облика малоэтажных зданий. При выборе материалов кровли важна также и ее экономичность — как с точки зрения первоначальных затрат, так и с учетом эксплуатационных расходов.

Как отмечено выше, важнейшее назначение кровли — защита здания от атмосферной влаги. Этому требованию в первую очередь отвечают мягкие кровельные материалы — рулонные и мастичные. Они образуют большие водонепроницаемые площади в виде полотен. Однако изложенные ниже причины вынуждают ограничить их применение плоскими крышами, а не скатными кровлями, в которых их применяют только во временных сооружениях.

Существо дела объясняется природой названных материалов. Рулонные кровельные материалы представляют собой полотнища, основу которых составляют картон или тканевые материалы из полимеров, стекловолокна и т.п., пропитанные дегтем (толь) или битумом (пергамин, рубероид), температура плавления которых на солнце может вызвать расплавление вяжущих, сползание ковра и т.п.

По этой причине уклон таких кровель не должен превышать 10–12% для временных построек (со сроком службы 5–10 лет). Рулонные ковры применяют с уклоном и до 30%.

Рулоны, имеющие обычно ширину около 1,0 м и длину от 7 до 20 м (в зависимости от толщины полотнища, которая может быть от 1,0 до 6,0 мм), раскатывают по деревянному или железобетонному настилу, начиная с карниза. Эти раскатанные полосы крепятся либо с помощью толевых (широкошляпочных) гвоздей, либо с помощью битумной мастики. Каждый следующий рулон раскатывают на нижераскатанный с напуском, равным 60–100 мм. Такие кровли выполняются в 2–3 слоя, но при малых уклонах — для плоских кровель — количество слоев увеличивают до 4–5.

Для плоских крыш и для уклонов до 10–12% применяются также **мастичные кровли**. Мастика представляет собой жидко-вязкую однородную массу, которая после нанесения на поверхность и последующего ее отверждения превращается в монолитное покрытие — бесшовную гидроизоляционную пленку. Уклоны жидкой массы до отверждения не должны превышать указанные, хотя имеются материалы и методы, позволяющие иметь больший уклон, хотя сегодня это экономически нецелесообразно.

Для большинства скатных крыш, исключая вышеназванные, основными материалами являются **штучные**: листовые (шифер, стеклопластик, металл, битумно-полимерные изделия и т.п.); черепица (керамическая, цементно-песчаная, полимерная, металлочерепица и т.п.); лесоматериалы (тес, гонт, щепа и т.п.).

Для всех перечисленных штучных материалов, имеющих конечную длину и ширину, вопросы водонепроницаемости зависят от их формы и от способов сопряжений между собой вдоль и поперек скатов, отчего зависит и уклон кровли. Так на *рис. VII.10* схематически показаны характерные варианты способов сопряжения штучных кровельных изделий вдоль скатов (*А*) и поперек (*Б*). В вариантах A_2 и B_2 наличие ребер и пазов препятствует «затеканию» влаги под вышерасположенный элемент кровли и практически обеспечивает водонепроницаемость кровли даже при небольших уклонах. Противоположная картина в вариантах A_1 и B_1 : при напуске вышележащего элемента над нижележащим образу-

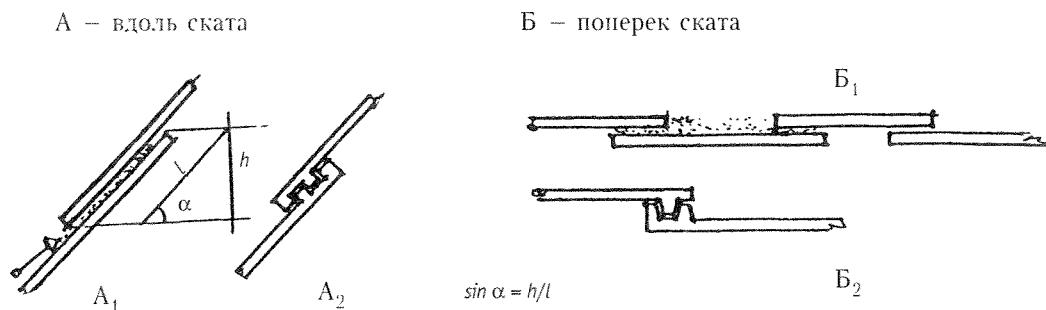


Рис. VII.10. Варианты возможных сопряжений элементов кровли (схемы):
А — вдоль ската; Б — поперек ската

ется щель, в которую во время дождя сильным ветром, силами адгезии и т.п. может «загоняться» влага. В варианте A_1 этому противодействует гравитация; в варианте B_1 поток влаги по нижнему элементу вдоль ската может «увлечь» влагу, стремящуюся попасть в щель в поперечном направлении, но при одном условии — существенной скорости этого потока, а это может иметь место только при значительных уклонах кровли. Для варианта A_1 высота возможного подъема воды « h » может составлять 4–5 см. Это позволяет установить длину напуска « l » в зависимости от угла наклона кровли: $l = h/\sin \alpha$. Очевидно, чем меньше уклон, тем меньше значение $\sin \alpha$, тем больше должна быть величина напуска « l ». И наоборот, при заданном значении « l » необходимо увеличивать уклон. Для примера сравниваются два вида черепицы, имеющие идентичные продольные пазы (рис. VII.11): пазовая желобчатая (ленточная) и пазовая шпунтованная (штампованная). Их сопряжения поперек ската идентичны (по схеме варианта B_2). Вдоль ската сопряжения различны: для ленточной — вариант A_1 ; для штампованной — A_2 . Соответственно различны и минимально допустимые уклоны: для ленточной не менее 30%; для штампованной > 12...14%.

Вывод: условия сопряжений во многом определяют допустимые уклоны кровли.

Размеры и формы кровельных элементов определяют также и вид обрешетки этих кровель. Она может выполняться из брусков 50×50 мм или из досок $\delta = 40$ или 50 мм в виде сплошного или разреженного настила. Конкретные виды и шаги обрешеток указаны на рисунках соответствующих видов кровель. Особое внимание обращается на общие положения для всех видов кровель — сплошной настил обязателен над карнизом, в ендовах, над карнизными свесами, нависающими над фронтонами, балконами и т.п.

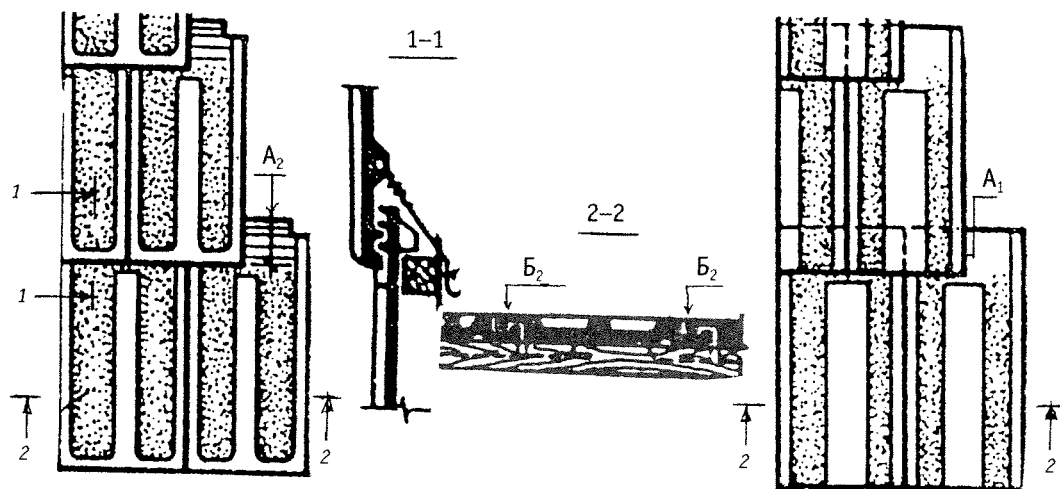


Рис. VII.11. Черепичные кровли:

a — черепица пазовая шпунтовая (штампованная); b — черепица пазовая желобчатая (ленточная). A_1 , A_2 , B_1 , B_2 — варианты сопряжений по рис. VII.10

Кровли из волнистых асбестоцементных листов (рис. VII.12). Асбестоцементные листы бывают несколько типов, отличающихся размерами: обыкновенного профиля (высота волны 30 мм, толщина 5,5 мм, длина 1 200 мм, ширина 686 мм), усиленного (соответственно, 50; 8; 2 800; 1 000 мм), среднего и унифицированного профилей (соответственно, размеры 45...54; 6...7,5; длина 1 750, 2 000...2 500 мм). В малоэтажном строительстве, в основном, применяют листы обыкновенного, среднего и унифицированного профилей. Усиленный профиль также изредка применяется в случаях устройства железобетонных стропил при большом шаге обрешётки — до 1 360 мм) и в промышленном строительстве.

Листы укладывают по обрешетке из брусков 50×50 мм (с шагом 370...525 мм и более) с напусками внахлестку поперек ската на 0,5 волны и вдоль ската; величина нахлеста вдоль ската зависит от уклона кровли (см. схему A_2 на рис. VII.10): при уклоне 30% — не менее 100...120 мм, а при меньшем уклоне — не менее 200 мм. Крепление плит осуществляется оцинкованными шурупами или гвоздями с антикоррозийной шляпкой через отверстия, рассверленные в гребне волны. Под шляпкой эластичные шайбы из резины или рубероида предохраняют кровлю от протечек. Конек покрывают специальными фасонными элементами или досками. Свес кровли при организованном наружном водоотводе выполняют из кровельной стали, подводимой под асбестоцементные листы с устройством желоба. Существуют специальные профильные элементы из асбестоцемента для обрамления дымовых труб, ребер, ендов и т.п., хотя чаще эти места выполняют из кровельной стали.

Необходимо отметить, что в гражданском строительстве ряда стран асбестоцементные материалы не рекомендованы к применению по экологическим сооб-

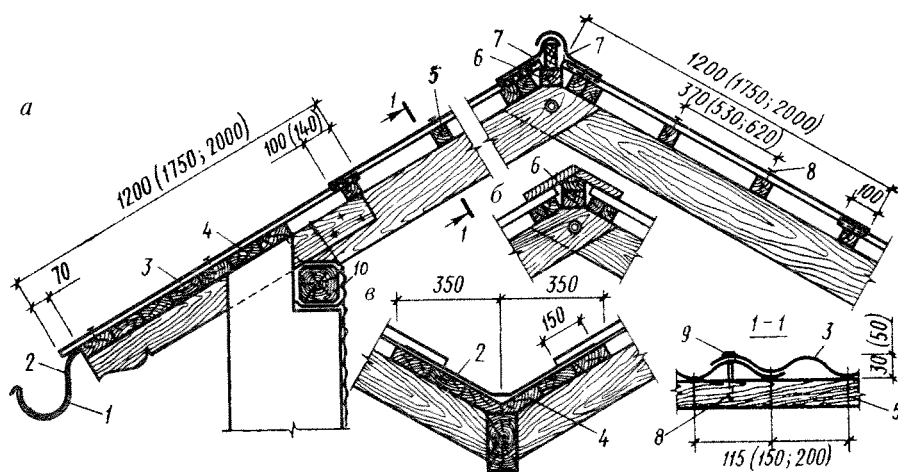


Рис. VII.12. Кровли из листов волнистого шифера:

a — разрез по кровле; *б* — вариант устройства конька; *в* — устройство ендовы; 1 — крюк для подвесного желоба; 2 — кровельная сталь; 3 — волнистый асбестоцементный лист обыкновенного профиля; 4 — сплошные участки обрешётки у карниза и в ендовах; 5 — бруски обрешётки; 6 — коньковые брусья; 7 — фасонная коньковая деталь; 8 — гвоздь или шуруп; 9 — упругая прокладка

ражениям. В нашей стране рекомендации сводятся к необходимости применять асбестоцементные листы, покрашенные в заводских условиях.

В связи с запретом применения асбеста во многих странах на современном рынке появился **безасбестовый, или цементно-волоконный, шифер**, который является современным вариантом традиционного материала. Вместо асбеста в качестве армирующего материала используется натуральное волокно. Поверхность листов покрывают слоем специальной краски. Безасбестовый шифер характеризуется небольшим весом, высокой эластичностью, устойчивостью к перепадам температур, коррозионной стойкостью, устойчивостью к биологическому воздействию, незначительными температурными деформациями, хорошей шумозащитой, а также негорючестью. Монтаж производится аналогично асбестоцементному шиферу. Для крепления выпускаются специальные гвозди того же цвета.

Аналогично устраиваются кровли из волнистых или гофрированных листов: ондулина, стальных волнистых профилей, металлического профнастила и т.п., но с обязательным учетом размеров листов, их профилей, высоты волны и пр. Так, на *рис. VII.13* дан пример устройства одного из подобных профилей – штампованного металлического настила, жесткость которого обеспечена продольными ребрами (что позволяет укрупнить шаг обрешетки до 600 мм), а крепления аналогичны *рис. VII.12*.

Ондулин – волнистый, не содержащий асбеста листовой материал – полимер плюс битум – листы четырех цветов размером 2 000 × 940 мм.

Схожие решения принимаются при выполнении кровель из волнистого прозрачного оргстекла, акрилового или поликарбонатного, длина листов которого может достигать 7,0 м.

Металлические кровли. К ним относятся: плоские (или с небольшими ребрами жесткости, подобно изображенным на *рис. VII.13*); покрытия из листовой или рулонной кровельной стали, выполняемые по фальцевой технологии; покрытия из профилированного листа и его разновидностей, имитирующие черепицу (металлочерепица); кровли из цветных металлов и т.д.

Кровельная сталь. Покрытие выполняется из оцинкованных или черных листов кровельной стали стандартных размеров: шириной 510...710 мм, длиной 710...3 000 мм, толщиной от 0,25 до 2 мм (*рис. VII.14*). Листы соединяют между собой с помощью фальцев, которые бывают стоячие или лежащие. Стоячие располагают вдоль скатов крыши, лежащие – поперек и в ендовах. Лежащие фальцы загибают в направлении стока воды; при небольших уклонах и в ендовах их делают для надежности двойными. Листы кровельной стали с заранее отогнутыми краями (так называемые «картины») укладывают на обрешетку крыши следующим образом. На расстоянии, равном длине картины, укладывают доски 50 × 200 мм, на которых картины скрепляются с помощью лежащего фальца. Между досками устанавливают обрешётку из брусков с шагом 250...300 мм. В ендовах и у карнизного свеса на всей его длине обрешетку выполняют из досок без зазоров. Это делается для предотвращения срыва кровли ветром (на карнизном свесе) и для тщательной заделки кровли в ендове. Точно так же выполняют обрешетки при многих других типах кровель. Кровлю крепят к обрешетке *кляммерами*. Кляммер –

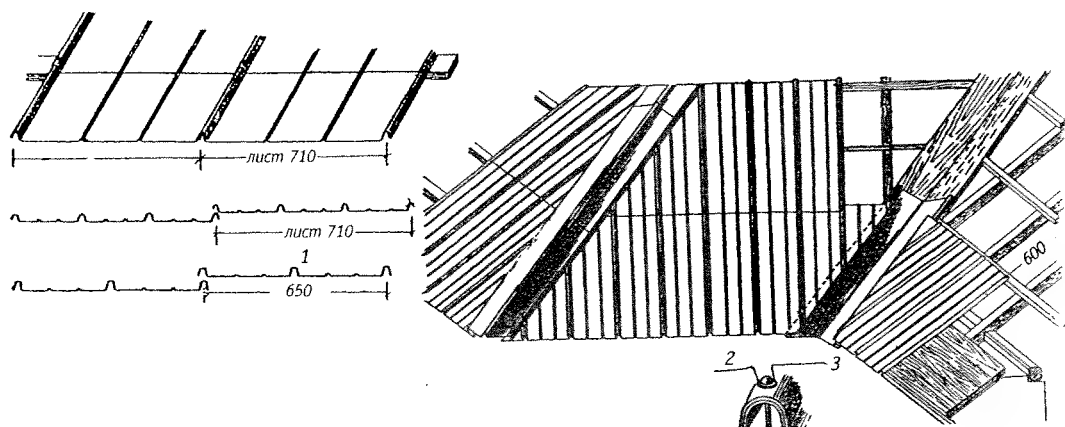


Рис. VII.13. Кровли из штампованных стальных листов:
1 — ребра жесткости; 2 — шуруп; 3 — прокладка

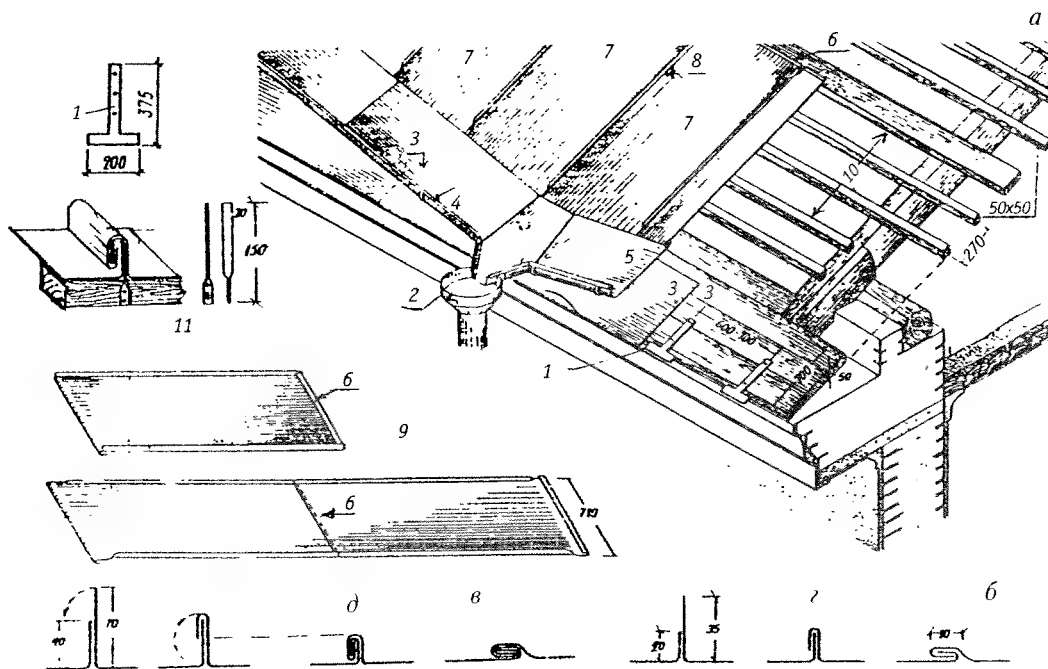


Рис. VII.14. Стальная кровля:

a — разрез по кровле; *б* — фалец лежащий одинарный; *в* — то же, двойной; *г* — стоячий одинарный; *д* — то же, двойной; 1 — Т-образный стальной костыль через 700 мм; 2 — воронки водосточной трубы; 3 — картина свеса кровли; 4 — настенный желоб; 5 — картина настенного желоба; 6 — лежащий фалец; 7 — кровельная сталь; 8 — стоячий фалец; 9 — картины; 10 — бруски и доски обрешетки; 11 — кляммеры

это узкая полоска кровельной стали, один конец которой прибивается под кровлей к обрешетке, а другой запускается в стоячий фальц. Таким образом, никаких отверстий для крепежных изделий в листах кровли делать нежелательно. Для образования и закрепления свеса кровли к обрешётке через 700 мм прибивается Т-образный костыль из полосовой стали. Он имеет вынос на 100 мм от обрешётки, под который выгибают кровельную сталь с образованием *капельника*. Удобство использования кровельной стали в том, что ей можно придать разные формы; она имеет небольшую массу, а что обеспечивает надежную гидроизоляцию даже при уклонах 12...15%. Не случайно во многих других видах кровли ответственные места (ендовы и т.п.) выполняют из кровельной стали.

Недостатками являются большой расход металла и необходимость периодической окраски через 3...4 года (в том числе и оцинкованной, которую первый раз надо красить уже через 8...10 лет).

В массовом строительстве наибольшее распространение получили кровли из **металлочерепицы** (рис. VII.15), которая является разновидностью профилированного стального оцинкованного листа с полимерным покрытием, который подвергается поперечному штампованию для получения рисунка, имитирующего натуральную черепицу. В качестве исходного материала в металлочерепице применяется холоднокатанная сталь толщиной 0,5 мм. После прокатки стальной лист с обеих сторон подвергается горячей оцинковке, при этом его поверхность становится устойчивой к воздействию коррозии, затем наносится слой пластика, выдерживающий воздействие солнечных лучей и колебания температур. На рынке кровельных материалов можно приобрести металлочерепицу до 30 цветов и оттенков. К элитным (дорогим) кровельным материалам относится металлочерепица с каменной крошкой. Масса 1 м² кровельного покрытия не превышает 5 кг. Такие кровли легко монтируются как из готовых листов (длина которых может быть от 850 мм до 7 850 мм, ширина 1 000—1 100 мм), так и из «картин», производимых на специальной установке непосредственно на строительной площадке. Листы, благодаря их профилированности, обладают достаточной жесткостью и обеспечивают надежную защиту для крыш с уклоном от 12° до 90°. Вид профиля может быть разным. Листы могут крепиться как к обрешетке, которая может выполняться из досок, так и к вентилируемой обрешетке, собираемой из металлических элементов. Перфорация на боковых стенках обеспечивает беспрепятственное течение воздуха под металлочерепичными листами и удаление влаги вместе с воздухом через вентиляционные отверстия на коньке и свесе. Листы металлочерепицы монтируют на обрешетке внахлест один над другим и крепят с помощью шурупов-саморезов и уплотнительных прокладок. Шурупы ввинчивают в верхний прогиб волны профиля. На каждом листе, под линией нахлеста вдоль ската, имеется специальная канавка на гребне волны (по всей длине нижнего листа — антикапиллярный паз). Канавка прекращает доступ воде, капиллярно поднимающейся под край листа, и отводит ее к карнизу. Для обрешетки используются доски 25 × 30 × 100 мм или бруски 50 × 50 мм, которые устанавливаются с определенным интервалом в зависимости от вида металлочерепицы. Под листами металлочерепицы необходимо монтировать гидропароизоляционную пленку, которая укладывается под обрешетку так, чтобы под листами остал-

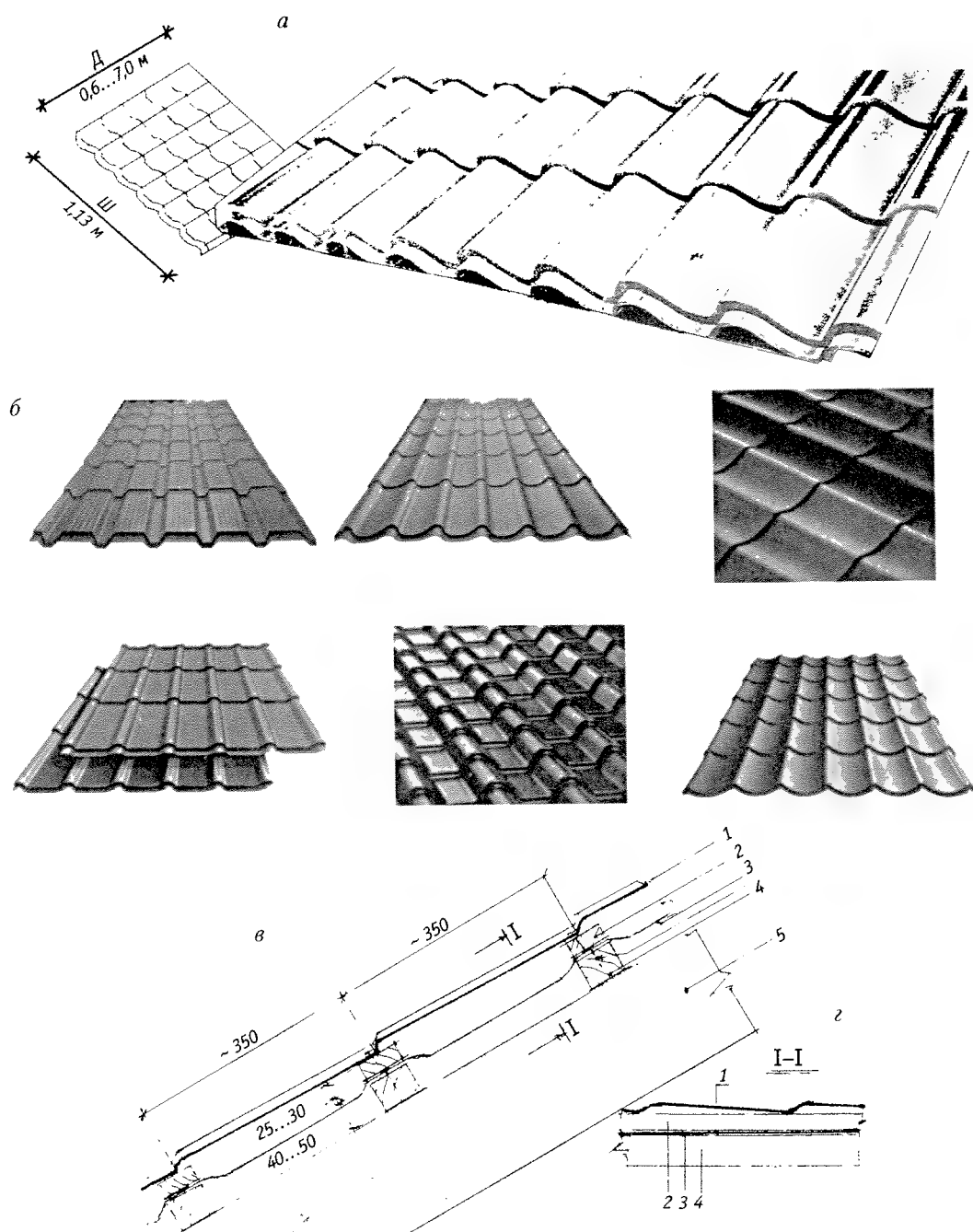


Рис. VII.15. Кровля из профилированных металлических листов (металлочерепицы):
 а – монтажный лист; б – варианты профилей; в – разрез вдоль ската; г – разрез I—I поперек ската; 1 – металлические профилированные листы; 2 – рейка 25...30 × 50; 3 – пленка–гидроизоляция; 4 – обрешётка из брусков; 5 – стропильная нога; 6 – гвоздь

ся воздушный зазор для вентиляции — для предотвращения конденсата на нижней стороне металлочерепицы.

К основным достоинствам металлочерепицы относятся: небольшой вес, простота монтажа, разнообразная цветовая гамма, длительный срок эксплуатации, экологичность и сравнительно невысокая цена.

Кровли из цветных металлов. К таким кровлям относится **медная кровля**, для устройства которой по современной технологии используется медная лента толщиной от 0,6 до 0,8 мм. Медную ленту укладывают на сплошную обрешетку. Это обязательное требование, выполнение которого обеспечивает в дальнейшем максимальный срок службы. Для сопряжения листов используют фальцы аналогично стальной кровле. К обрешетке медная кровля также крепится кляммерами. Они же обеспечивают компенсацию термической подвижки кровли, связанную с сезонными перепадами температур. Фальцевание и подвижные кляммеры позволяют уложить все покрытие без единого отверстия. Это отличает медную и стальную кровли от некоторых гофрированных кровельных материалов.

Количество швов в современной медной кровле намного меньше, чем даже в крыше из кровельного железа: медь поставляется в рулонах, и кровельный лист может быть длиной до 30 м. Следовательно, количество поперечных швов вдоль скатов сокращается. Вид медного покрытия может быть любой, в зависимости от желания: ровные ряды одинаковой ширины без поперечных швов; более сложные — ромбами, квадратами, «чешуей». Уникальные свойства меди делают ее великолепным кровельным материалом, срок службы которого может быть от 100 до 150 лет, так как медь обладает высокой химической устойчивостью и под воздействием атмосферных явлений покрывается тонким и прочным слоем окисла — патины, что позволяет обойтись без ее защиты. Такая кровля никогда не ржавеет, не осыпается, легко ремонтируется, абсолютно безвредна, предельно прочна и легка. Недостатком такой кровли служит ее достаточно высокая цена.

Кровля из цинк-титанового сплава (Д-цинк). Эта кровля, выполненная на основе цинка, легированного титаном и медью, очень похожа на медную, но в два раза дешевле ее. В Москве кровлю из Д-цинка можно увидеть на здании Государственного исторического музея и гостиницы «Балчуг».

Черепичные кровли. Такой вид кровли, как правило, применяют на крышах с уклоном от 22° до 60°, в зависимости от вида черепицы. Уменьшение угла до 10–22° для некоторых видов пазовой черепицы допускается в исключительных случаях для шпунтованных сопряжений вдоль скатов и часто требует применения дополнительных мер по гидроизоляции и вентиляции. При угле более 30° и особенно более 60° необходимо особое внимание уделять дополнительному креплению черепицы к обрешетке (шурупами и кляммерами). Современная черепица может быть керамической (глиняной) и цементно-песчаной. Как правило, многообразие форм можно свести к трем укрупненным: **плоская, волнообразная** (в виде одной или двух волн) и **желобчатая** (рис. VII.16). В нашей стране наиболее распространены три вида: пазовая (штампованная и ленточная) и плоская ленточная. Штампованная имеет пазы и гребни по краям, обеспечиваю-

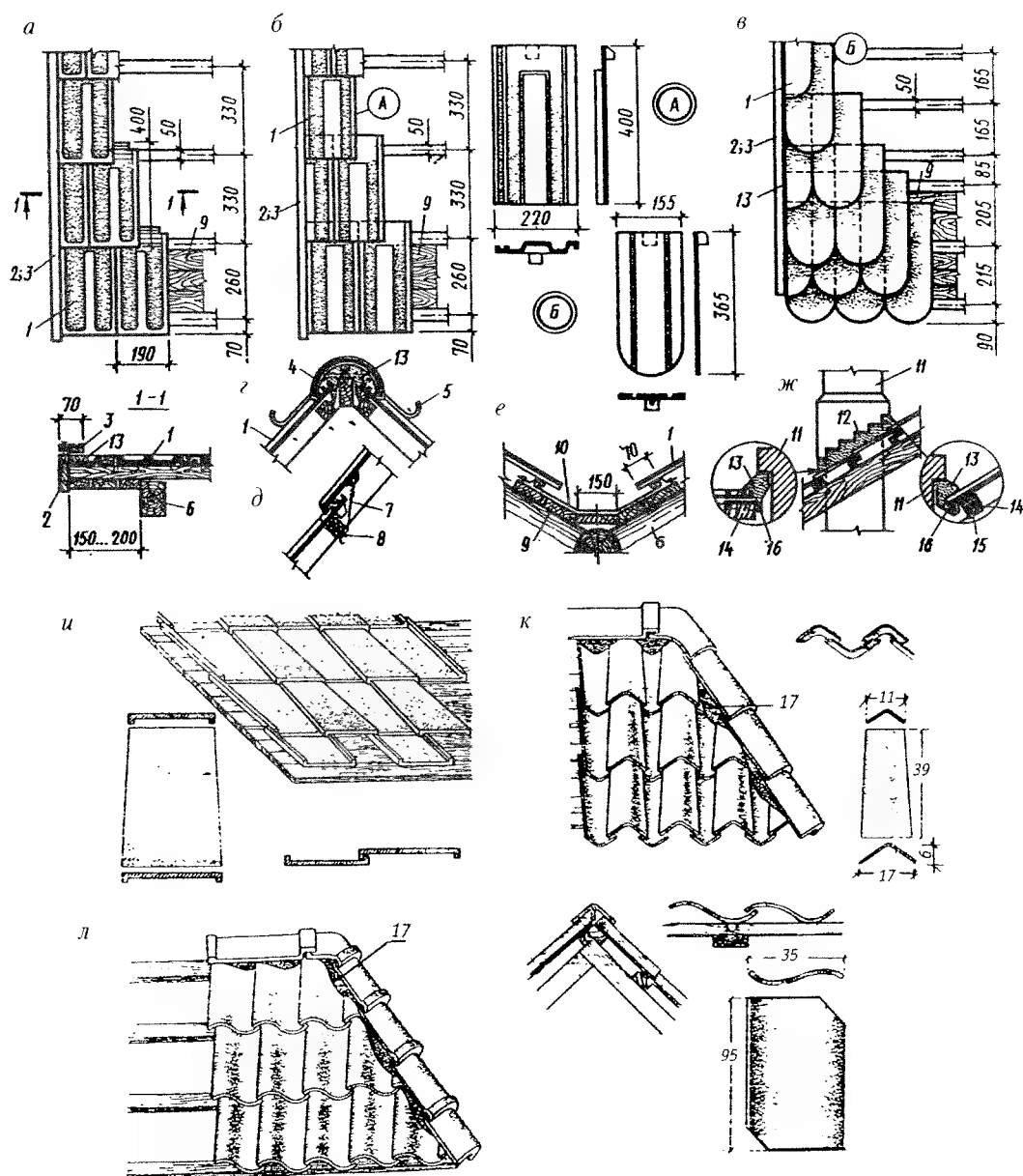


Рис. VII.16. Черепичные кровли:

a — из пазовой штампованной черепицы; *б* — из пазовой ленточной черепицы; *в* — из плоской ленточной; *г* — покрытие конька; *д* — крепление пазовой черепицы; *е* — покрытие ендовы; *ж* — примыкание к трубе; *и* — плоская черепица; *к* — V-образная («татарская») черепица; *л* — S-образная («голландская») черепица; 1 — черепица; 2 — ветровая доска; 3 — прижимная доска; 4 — коньковая желобчатая; 5 — скоба 6 × 30 мм; 6 — стропильная нога; 7 — мягкая проволока; 8 — гвоздь; 9 — дощатый настил; 10 — листовая сталь; 11 — труба; 12 — выдра с раствором; 13 — раствор; 14 — обрешётка; 15 — изоляция обрешётки; 16 — боковой подворотничок из листовой стали; 17 — раствор

щие водонепроницаемость сопряжений при напуске черепицы на черепицу вдоль одной из боковых сторон и верхней на нижнюю. Обрешетку выполняют из брусков сечением 50×50 мм или 50×60 мм с шагом, соответствующим размеру черепицы, с учетом ее напуска (165, 330 мм и т.п.). Черепица имеет уступ с внутренней стороны, которым она «цепляется» за обрешётку. В другом уступе предусмотрено отверстие («серьга»), через которое черепица дополнительно привязывается вязальной проволокой к обрешетке, чтобы ее не снесло ветром. Крепление к обрешетке не жесткое — каждая черепица имеет определенный люфт, что позволяет кровле воспринимать нагрузки, вызванные осадкой сооружения, ветровым давлением, влиянием температурным колебаний и т.д.

Пазовая ленточная, в отличие от штампованной (шпунтованной), не имеет гребней поперек ската, в связи с чем уклон крыши превышает 30° . Плоская же ленточная черепица проще по своей форме, чем пазовая. В ней также имеются продольные желоба, «предохраняющие» от растекания воды поперек ската; однако в продольных стыках этих черепиц шов открытый (по типу Б₁ рис. VII.10), поэтому под швом необходимо положить второй ряд черепицы — перекрыть шов, в связи с чем длина черепицы используется только наполовину плюс небольшой напуск. Ленточная плоская черепица имеет красивый внешний вид, но ее недостаток — большой вес — 80 кг/м^3 , тогда как вес других типов черепицы не превышает $50\text{--}60 \text{ кг/м}^3$. Для выполнения черепичной кровли помимо рядовых черепиц необходимы различные доборные элементы. Конек и ребра покрывают коньковой черепицей. Неплотности заделываются сложным или глиняным раствором. Для перемещения по кровле, для доступа к трубам и т.п. крыши оборудуют стремянками, крепящимися к металлическим скобам, выпущенным из конькового прогона.

Кровлю из **плоского шифера** — асбестоцементных листов (второе бытовое название этернит) — устраивают по сплошной или разреженной (с зазором $10\text{--}20$ мм) обрешетке из досок толщиной $25\text{--}32$ мм. Рядовые плитки имеют размеры 400×400 и 300×300 мм. Кроме того одновременно применяют также краевые, фризковые и коньковые плитки (рис. VII.17). Рекомендуются применять плитки, покрашенные в заводских условиях. Цвета — по указанию проектировщика. Плитки крепятся к настилу гвоздями, а между собой — с помощью противоветровых кнопок, специальных крючков или скоб.

Преимущества такой кровли: долговечность, негорючесть, небольшая масса. Однако кровля трудоемка и не применима при уклонах менее 30° .

Кровлю из **естественного шифера** выполняют так же, как кровлю из плоских асбестоцементных плит, прибывая гвоздями к обрешётке. Размеры естественного шифера достаточно разнообразны. **Сланцевая** кровля — естественный материал, один из наиболее древних. Он обладает большой долговечностью, хорошо сопротивляется атмосферным осадкам. Кровли изготавливаются в виде плиток различной формы толщиной $3\text{--}3,5$ мм. Эти кровли из местных строительных материалов могут применяться при сложных очертаниях кровли, в том числе при криволинейном очертании при изменении плотности рядов плиток. Обрешётка — либо из брусков, либо сплошная.

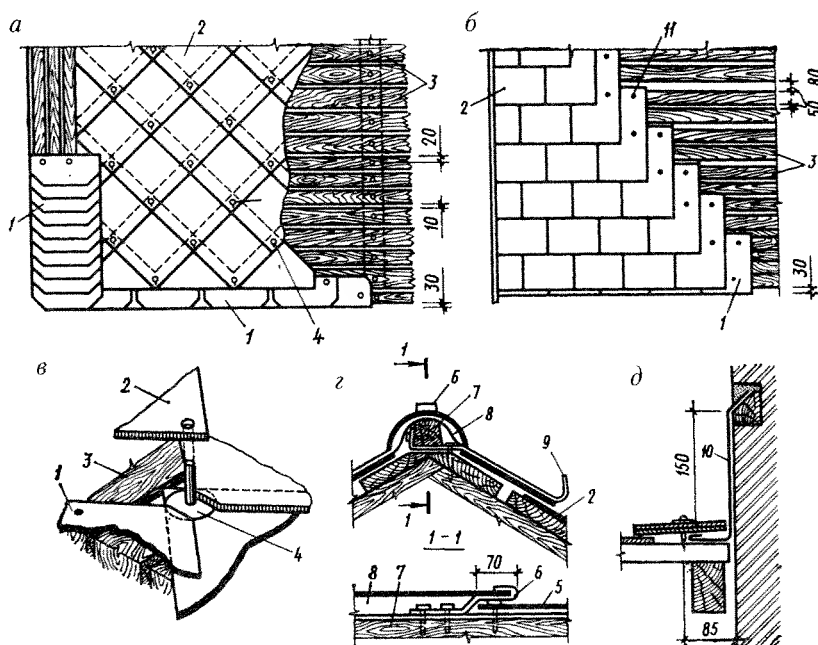


Рис. VII.17. Кровля из плоских асбестоцементных плит (шифера):

a — общий вид (диагональное расположение); *б* — вертикальное расположение шифера; *в* — крепление плит; *г* — покрытие конька; *д* — примыкание кровли к стене; 1 — фризные плитки; 2 — то же, рядовые; 3 — обрешётка; 4 — противоветровая кнопка; 5 — коньковый элемент; 6 — скоба 2 × 20 мм; 7 — коньковый брус; 8 — рубероидная лента; 9 — скоба 6 × 30 мм; 10 — фартук из оцинкованной кровельной стали; 11 — оцинкованные гвозди

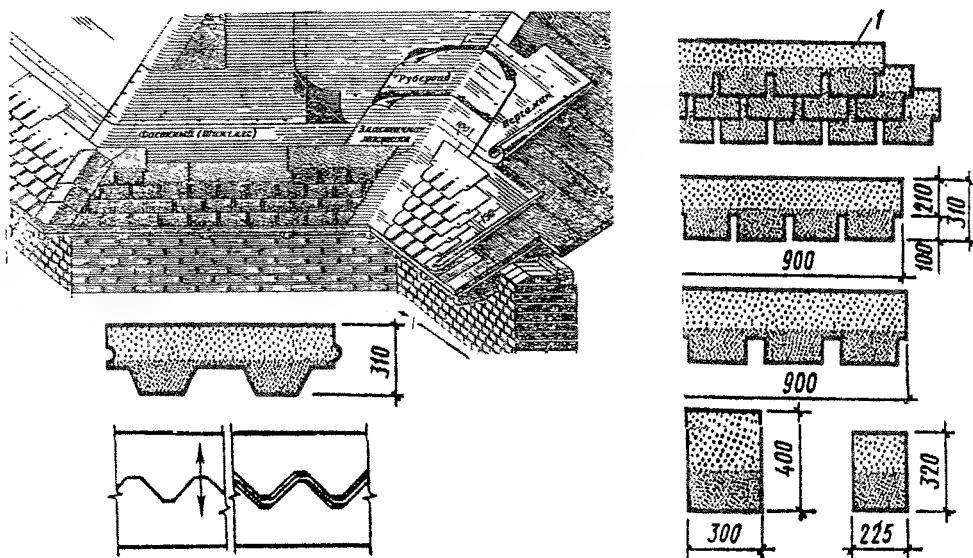


Рис. VII.18. Кровля из бронированных рубероидных битумных плиток:

1 — зона наклейки верхнего слоя на нижний (крошка отсутствует)

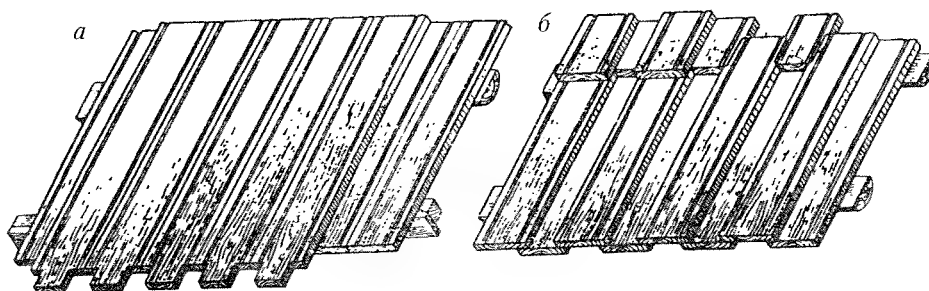
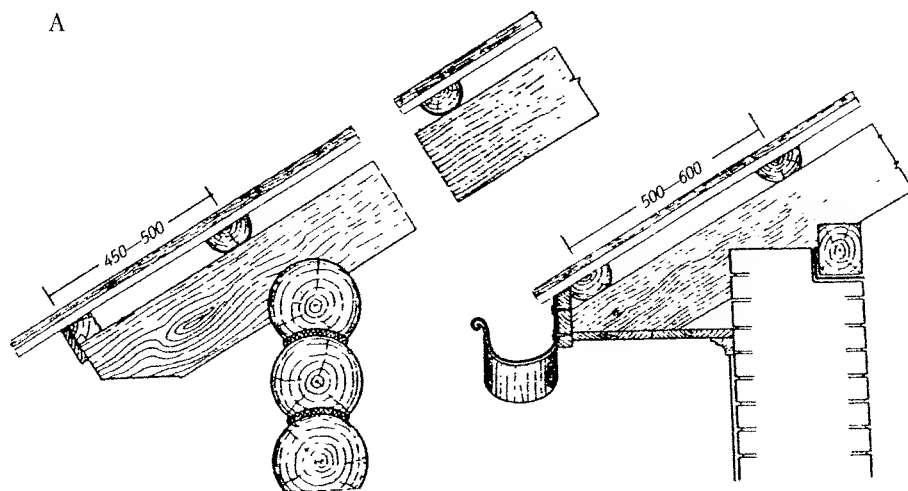
Весьма декоративны кровли из **бронированных рубероидных плиток** или полосок, покрытых цветной минеральной крошкой, впрессованной в покровный битумный слой. Плитки пришивают широкошляпочными гвоздями к сплошной обрешётке, к которой предварительно пришит слой пергамина. Плитки пришиваются с напуском в два—три слоя (*рис. VII.18*). Рисунок «разрезки» этих плиток весьма разнообразен. Уклон кровель без дополнительных мероприятий не менее $20\text{--}25^\circ$, но он может быть понижен до $12\text{--}14^\circ$, если по сплошной обрешётке проклеить 2—3 слоя пергамина внахлестку. Другие названия этих плиток — «битуминизированные», но чаще — «**шинглс**».

При устройстве кровель малоэтажных зданий могут встретиться участки с переменным уклоном, в том числе и с весьма малым (например, поверхность куполов, цилиндрические формы и т.п.). В этих случаях иногда возможно применение **фольгоизола** — материала, применяемого, в основном, при строительстве общественных зданий. Фольгоизол — толстый слой пергамина, в который в заводских условиях впрессована фольга из цветных металлов, имеющая разнообразные оттенки металлических поверхностей. Фольгоизол — верхний слой наклеиваемого трех—четырёхслойного ковра. Материал долговечный, но не дешёвый.

Деревянные кровли выполняются из теса, гонта, драни и щепы. Первые два типа предпочтительнее по внешнему виду. Тесовые кровли устраиваются из сосновых досок (теса), из осиновых досок толщиной 13—25 мм, а шириной 150—200 мм. Доски укладываются вдоль скатов в два ряда; либо сплошным настилом с перекрытием швов, либо разреженным настилом (*рис. VII.19*). Промежуток между досками нижнего и верхнего рядов в этом случае не должен превышать 0,5 ширины досок. В обоих случаях сопряжение досок соответствует типу B_1 по *рис. VII.10*. В связи с этим уклон скатов должен быть $> 50^\circ$. Верхние поверхности досок и боковые кромки верхнего ряда сострагиваются. Существенно расположение досок с учетом годовых колец: в верхнем ряду выпуклостью вверх, в нижнем — вниз. Это обеспечивает коробление досок при усушке с образованием профилей поперек скатов, подобных татарской черепице. Для улучшения стока воды вдоль ската и предотвращения растекания воды в поперечном направлении в каждой доске устраиваются желобки. Обрешетка выполняется из брусков или досок с шагом 500—600 мм. Доски нижнего ряда крепятся к обрешетке гвоздями, которые следует располагать под досками верхнего ряда, а доски верхнего ряда крепятся гвоздями по краям досок. Кровля проста в изготовлении, экономична, но не долговечна, подвержена короблению и возгоранию.

Гонтовая кровля применяется при уклонах крыши не менее 15° . Под такую кровлю не требуется сплошное основание. Расстояние между брусками обрешетки определяется длиной гонта. Для изготовления гонта используют древесину осины, ели, пихты, сосны. Гонт, применяемый для кровли, представляет собой клинообразную дощечку с пазом с одной стороны и узкой кромкой с другой. Дощечка выпиливается вдоль волокон древесины и скос гонтины в таком случае проходит поперек волокон. Дощечка имеет размеры 500—700 мм по длине и 70—120 мм по ширине. Высота широкого ребра 15 см, низкого — 3 мм. В широком ребре устраивается трапециевидный паз глубиной 12 мм, шириной вдоль

А



Б

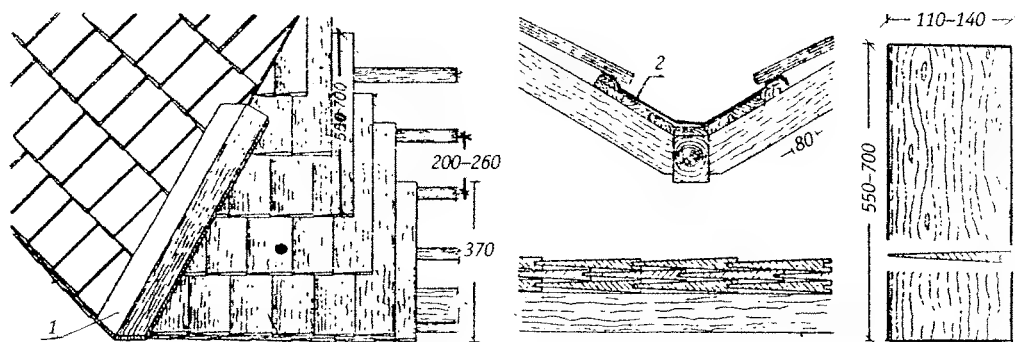


Рис. VII.19. Деревянные кровли:

А — тесовая кровля; Б — кровля из гонта; а — сплошной настил; б — разреженные настилы;
1 — доска; 2 — ендова из металла

кромки 5 мм. Соединяются гонтины в шпунт. Гонт укладывают в 3 ряда с перекрытием швов (рис. VII.19). Чтобы гонт был долговечным и огнестойким, его необходимо пропитывать специальными антисептирующими и огнезащитными составами. Древесина осины отличается большей стойкостью во влажной среде. На конце стропил у свеса крыши прибивают планку, соответствующую по толщине гонтовому покрытию. Гонт укладывают от свеса к коньку.

При проектировании домов охотников, музейных и других колоритных зданий иногда применяют **соломенную кровлю** — один из древнейших видов кровель на Руси и в ряде других стран. Подобная кровля устраивалась из снопов ржи с большим (60–70°) уклоном для быстрого стекания воды.

В настоящее время подобные кровли не рекомендуются: они пожароопасны, выполняются только из ржи, срезанной серпами, и т.п.

Однако вместо натуральной соломы имеется искусственная из полимерных ковриков. Также в качестве кровли может применяться и камыш — сравнительно долговечный материал. Поэтому, при соответствующем художественном обосновании, применение таких материалов, имитирующих естественные кровельные, оправданно.

VII.4. Детали крыш

В малоэтажном строительстве, в основном, применяют чердачные скатные крыши. Водоотвод со скатных крыш может быть свободным (неорганизованным) со стоком дождевых или талых вод по всей протяженности ската и направленным (организованным), когда стекающая с кровли вода улавливается желобами и направляется в водосточные трубы. При свободном (неорганизованном) водоотводе вода по скатам и ендовам отводится к свесу кровли и сбрасывается непосредственно на землю или на отмостку. При таком неорганизованном отводе воды допускается (до двух этажей включительно) вынос карниза не менее 0,6 м, а над входами и балконами необходимо обязательно устраивать козырьки.

Организованный наружный водоотвод обязателен для зданий высотой в 3–5 этажей. При большей этажности рекомендуется применять внутренний водосток. При организованном водоотводе воду со скатов направляют по специальным желобам к воронкам водосточных труб, расположенным вдоль фасадов и во всех выступающих и западающих углах здания. Желоба изготавливают из кровельной стали и проектируют настенными (накладными), навесными и выносными (рис. VII.20). Наилучшими эксплуатационными качествами и долговечностью отличаются конструкции настенных желобов.

Система наружного водоотвода (для организованного отвода воды с крыши) состоит из желобов, лотков, водоприемных воронок и водосточных труб. Расстояние между водосточными трубами и диаметр труб назначают в зависимости от климатических условий района и от площади крыши: ориентировочно 1 см² сечения водосточной трубы на 1 м² площади ската крыши; при этом расстояние между трубами не должно превышать 15 м. Например, для I...III климатических

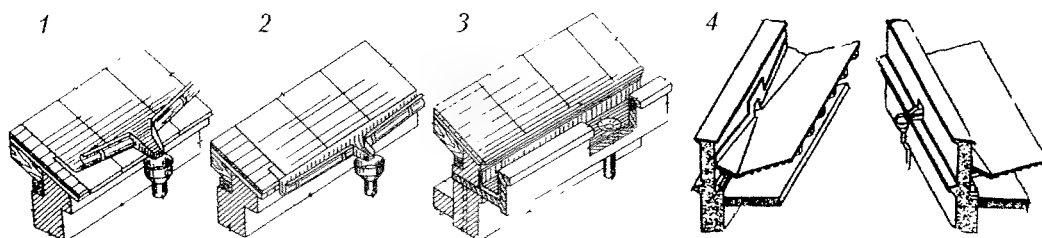


Рис. VII.20. Конструктивные решения желобов при наружном водоотводе:
1 — настенные; 2 — навесные; 3 — выносные; 4 — ендовы вдоль парапетов

районов ориентировочно принимается: на одну трубу диаметром 100 мм площадь водосбора не должна превышать 80 м², диаметром 140 мм — 100 м², диаметром 180 мм — 130 м². В южных районах площадь водосбора на одну трубу увеличивают в 1,5 раза.

Форма труб и желобов может быть круглой или прямоугольной. При выборе формы и размеров труб и желобов необходимо учитывать также уклон, количество и расположение точек стока воды. В настоящее время традиционные конструкции желобов, воронок и водосточных труб из кровельной стали вытесняются коррозионностойкими конструкциями из пластмасс и оцинкованной стали с полимерными покрытиями (толщина стали — 0,6–0,7 мм, а покрытие полиизоль имеет толщину слоя 100 мкм). Покрытие наносится на обе стороны листа. Такие трубы и желоба имеют целый ряд достоинств: высокую прочность элементов; простоту и легкость монтажа и т.д. Недостатком этого материала является его высокая цена. Современный строительный рынок предлагает также трубы и желоба, выполненные из ПВХ: эти изделия устойчивы к природным и химическим воздействиям, ультрафиолетовым лучам, морозостойки и устойчивы к воздействию коррозии. Их недостатком является изменение линейных размеров при резком перепаде температур. Стоимость системы водостоков обычно составляет 10–30% от стоимости кровли.

Стальные водосточные трубы крепят к стенам при помощи стальных ухватов или хомутов, которые располагают по вертикали на расстоянии не более 1,5 м друг от друга. Звенья водосточных труб крепят к стене на расстоянии не менее 120 мм от стены. Для стальных кровель применяют обычно настенные желоба, которые выполняются из изогнутой полосы кровельной стали и с помощью крюков из полосовой стали крепятся к металлической кровле. Уклон таких желобов достигается за счет постепенного уменьшения расстояния крепления желоба от кромки крыши, причем у места слива дождевой воды в воронку водосточной трубы оно минимально. Лоток в этом месте направляет дождевую воду в воронку, откуда она поступает в водосточную трубу. Для отвода воды с черепичных кровель, лучше применять навесные желоба из различных материалов: кровельной стали, оцинкованной стали с полимерным покрытием, из ПВХ и меди. Желоба подвешиваются на металлических крюках, которые крепятся к стропильным ногам или к кобылкам кровли. Уклон желоба — 1...2% — достигается за счет увеличения провисания крюков, причем дож-

девая вода поступает в воронку восточной трубы сразу с двух сторон. В отличие от накладных, навесные желоба можно применять при любых кровельных покрытиях.

Карнизные желоба — выносные (рис. VII.21) — обычно выполняются из железобетона. Уклон в таких желобах создается дополнительным слоем бетона на дне желоба, который покрывается гидроизоляционным ковром. Закрепляется карнизный железобетонный желоб в стене дома анкером, заделанным в стену.

В пониженных местах сопряжений (лотки, ендовы), а также вдоль карнизов, помимо сплошной обрешетки в кровлях из изделий с малой герметичностью этих сопряжений (например, черепица, волнистый шифер), устанавливают по-

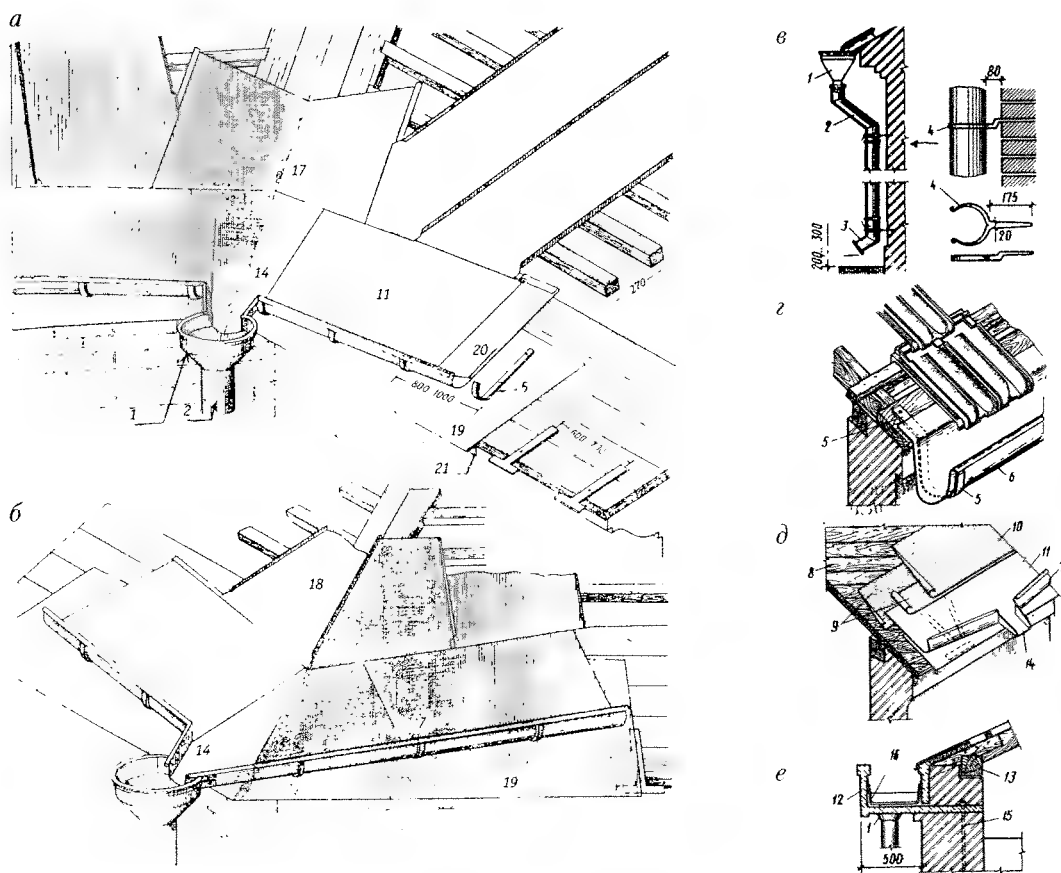


Рис. VII.21. Устройство наружных водосточков со скатных крыш:

a, б — настенный желоб во внутренних и наружных углах здания; *в* — водосточная труба; *г* — навесной желоб; *д* — настенный желоб рулонной кровли; *е* — железобетонный настенный желоб; 1 — воронка; 2 — колено водосточной трубы; 3 — омет; 4 — ухват; 5 — держатель; 6 — металлический навесной желоб; 7 — настенный накладной желоб; 8 — деревянная обрешётка; 9, 10 — рулонная кровля из пергамина (9) и рубероида (10); 11 — кровельная сталь; 12 — железобетонный желоб; 13 — маэрлат; 14 — слив; 15 — анкер; 16 — гидроизоляционный ковер; 17 — разжелобок (ендова); 18 — ребро; 19 — спуск; 20 — проволока; 21 — капельник

крытие из кровельной стали, отличающееся наибольшей плотностью сопряжений и гибкостью установки при любой форме скатов. С той же целью оцинкованные стальные листы применяют в качестве водозащитных воротников в местах пересечения покрытия дымовыми трубами, вентиляционными шахтами и блоками, другими вертикальными элементами конструкций или инженерного оборудования, а также для устройства водоотводящих фартуков в местах примыкания кровель к парапетам и щипцовым стенам. При выходе дымовых труб, каменных труб или вентиляционных шахт на крыше необходимо тщательно их окантовывать кожухом из кровельной стали, а сверху устраивать колпаки (рис. VII.22).

Примыкание кровель к стенам должно быть выполнено особенно тщательно, так как в противном случае кровли в этом месте дают интенсивную течь. Примыкание металлической и черепичной кровель к стене, например, устраивают путем заведения краев листов под напуск кирпича или специального бордюрного камня (рис. VII.22, Г, Д). В большинстве случаев кровельного обрамления труб примыкание к стенам выполняется главным образом из металлических листов. Например, для асбестовой или шиферной кровель применяются фартуки из оцинкованной стали или из меди, края которых заделываются либо в шов кладки, либо укрепляются гвоздями, забиваемыми в горизонтальную доску в швах кладки (рис. VII.22).

Слуховые окна проектируют в скатных крышах для освещения и проветривания чердаков, а также для выхода через них на крышу (рис. VII.23). Они выполняются полукруглой, треугольной или прямоугольной форм. Освещение осуществляется через остекленную створку переплета размером не менее $0,6 \times 0,8$ м. Для проветривания служат деревянные жалюзийные решетки, которые располагаются рядом с остекленной створкой слухового окна. Слуховые окна надо размещать так, чтобы осуществлялось сквозное проветривание. Рекомендуется низ окна располагать не выше $0,8-1,0$ м от верха чердака.

Ограждения на крышах (рис. VII.24) устраивают при высоте зданий более 10 м и при уклонах крыши более 18° . Высота ограждения, обеспечивающего безопасность работ по очистке от снега и ремонту кровли, $> 0,6$ м. Устраивают ограждения из полосовой или круглой стали в виде сварных решеток, укрепляемых на стальных стойках с подкосами. Стойки и подкосы ставят поверх кровли и прибивают через отверстия, устроенные в их лапках, глухарями к обрешетке крыши. В целях гидроизоляции под лапки и стоек, и подкосов ставятся прокладки из листовой резины.

Мансарды. Устройство мансарды в доме продиктовано прежде всего практическими соображениями: внутреннее пространство дома в этом случае используется максимально. Крыши над мансардными помещениями обычно не имеют средней опоры и конструктивно решаются с применением стропильных ферм. Затяжками таких ферм являются балки междуэтажного перекрытия. Простейшая конструкция мансардной крыши — треугольная ферма прямолинейного очертания — применяется в однопролетном доме шириной до 6 м. Учитывая, что нижний пояс такой фермы служит одновременно полом мансарды, его конструкцию усиливают и принимают в виде двух параллельных досок сечением не

менее 50×150 мм каждая. Горизонтальные схватки и вертикальные стойки также лучше делать спаренными из более тонких досок, что в дальнейшем упрощает обшивку стен и потолка мансарды (рис. VII.25 а). Если можно вдоль здания установить столбы через 6–7 м для поддержания конькового прогона, целесообразно применить наслонные стропила (рис. VII.25 б).

Конструкция мансардной крыши с изломанными скатами сложнее в изготовлении, и ее несущий остов в каждом случае решается различно. Например, в блокированных домах при расположении поперечных стен через 6,0–7,0 м на них можно уложить прогоны, а по ним — стропильные ноги. Форма мансардных пространств различна (см. рис. VII.25).

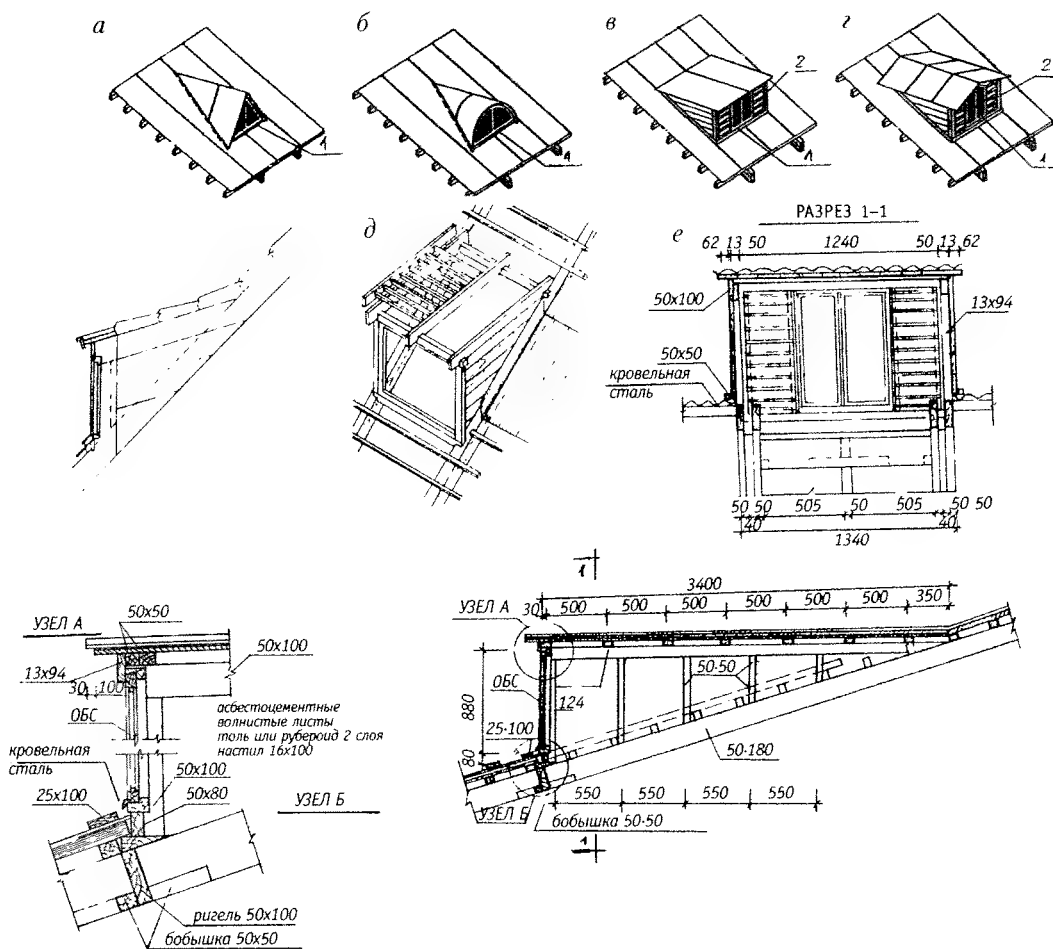


Рис. VII.23. Виды слуховых окон:

а — треугольное; б — полукруглое; в — прямоугольное; г — полигональное; 1 — остекленный переплет; 2 — жалюзийная решетка; д — деталь отделки слуховых окон; е — конструктивное решение слухового окна

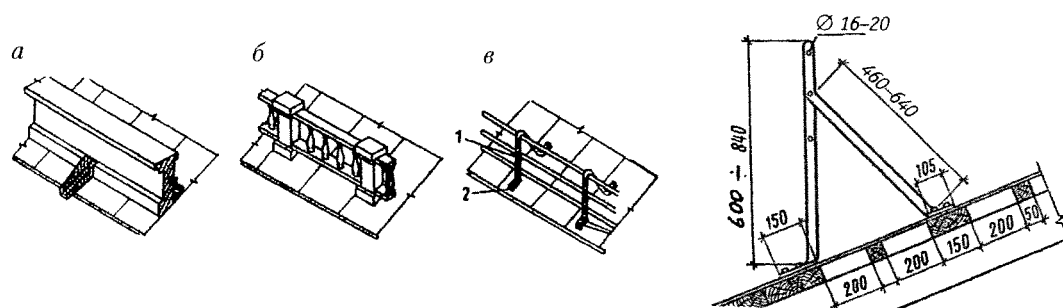


Рис. VII.24. Виды ограждений на крыше:

a — парапет; *б* — балюстрада; *в* — стальная решетка: 1 — металлическая стойка; 2 — резиновые прокладки

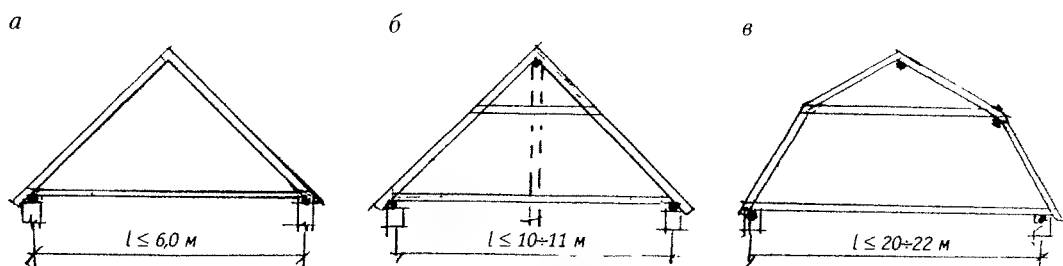


Рис. VII.25. Форма мансардного пространства:

a — треугольная безраскосая ферма; *б* — наклонные стропила с затяжкой (прогон опирается на столбы через 6–7 м); *в* — наклонные стропила, опертые на прогоны и поперечные стены

Рекомендуемая высота стен до наклонной части потолка должна быть при наклоне потолка к горизонту 45° и более — $H = 1,6$ м. Эта высота H может быть и меньшей (желательно $> 0,5$ м), но условия пребывания человека в этих случаях недостаточно комфортны и, согласно действующим нормативам, в подобных случаях расчетная жилая площадь учитывается с понижающим коэффициентом.

Конструктивно покрытие мансарды состоит из системы стропил, установленных с шагом 600–1 000 мм. Пространство между стропилами заполняется теплоизоляционным материалом (утеплителем). В качестве утепляющего материала рекомендуется использовать плиты из минеральной ваты на основе базальтового волокна или стекловолокна, пенополистирола и т.д. Теплоизоляционные плиты или маты могут укладывать в один или несколько слоев, причем общая толщина слоя утеплителя зависит от коэффициента теплопроводности утеплителя: например, для условий Московской области при коэффициенте теплопроводности $\lambda = 0,035$ (Вт/м·С°) толщина слоя — 160 мм; при $\lambda = 0,05$ — 225 мм. При утеплении мансарды нужно помнить, что потери тепла происходят не только через покрытие, но и через торцовую стену. Поэтому фронтон дома, в соответствии с современными требованиями, также необходимо хорошо утеплить (рис. VII.26).

Изнутри помещение мансарды облицовывается гипсокартонными листами, фанерой, досками или вагонкой, которые крепятся к деревянным брускам или металлическим профилям, установленным с внутренней стороны стропильных ног.

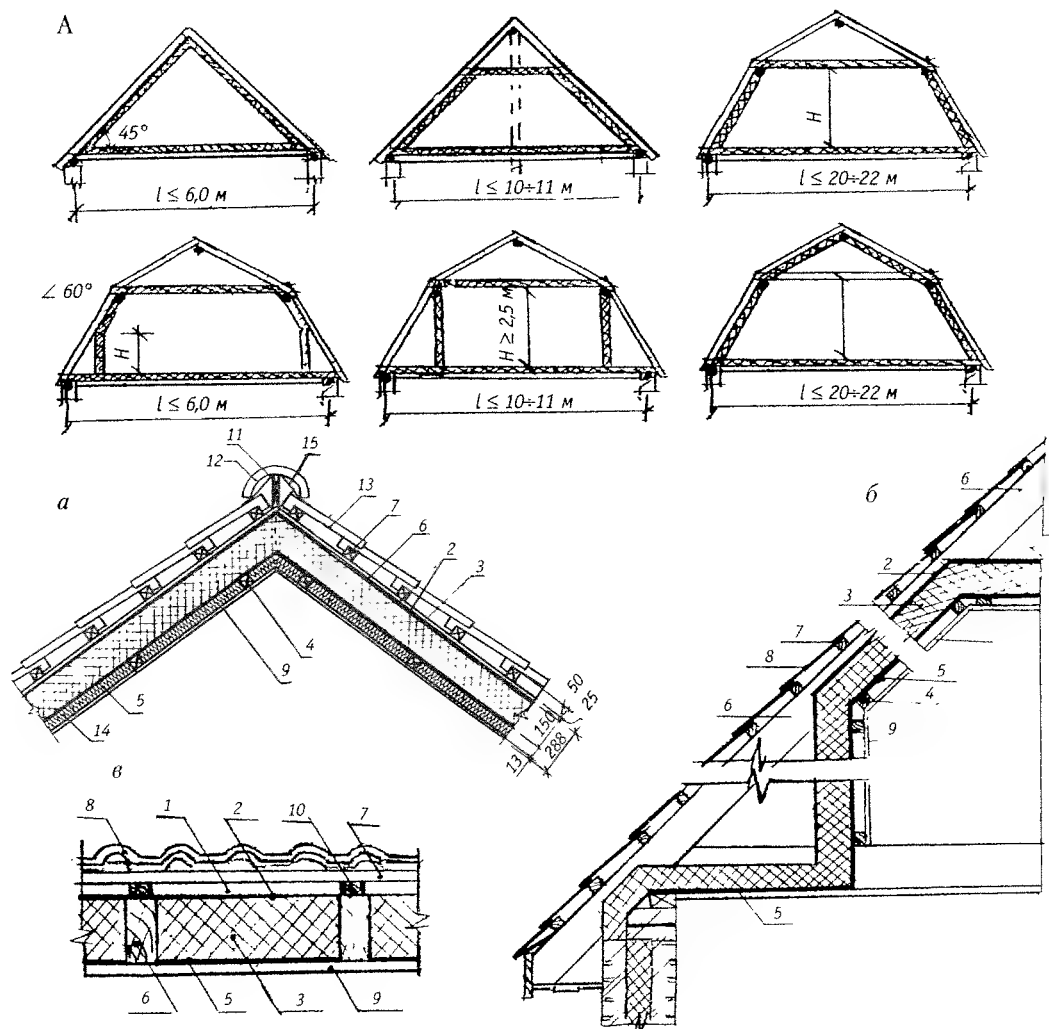


Рис. VII.26. Утепление мансард:

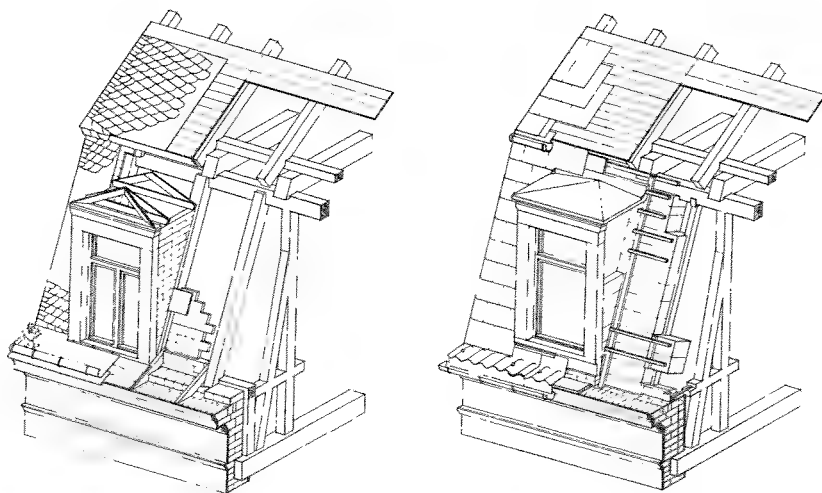
А — различные схемы утепления;

а — размер стропил по высоте меньше утеплителя; б — размер стропил по высоте больше утеплителя; в — размер стропил по высоте равен утеплителю; 1 — воздушная прослойка; 2 — гидроизоляция (диффузионная пленка); 3 — утеплитель; 4 — бруски обрешётки потолка и ската; 5 — пароизоляция из полистиленовой пленки; 6 — стропильная нога; 7 — обрешётка; 8 — кровля; 9 — внутренняя обшивка мансарды; 10 — деревянные бруски контробрешётки для крепления ветрозащитного слоя; 11 — доска; 12 — коньковая черепица; 13 — черепичная кровля; 14 — дополнительный слой утеплителя; 15 — диффузионная полоска конька из диффузионной пленки

Освещение мансардных помещений

Помещения, расположенные в мансарде, должны освещаться дневным светом. Это освещение можно осуществлять двояко — через окна, решенные в виде утепленных чердачных окон и через наклонные мансардные окна. Оконные блоки могут устанавливаться не только в вертикальных, но и в наклонных плоскостях мансардной крыши. Отношение площади световых проемов помещений к площади пола этих помещений ориентировочно допускается принимать (с последующим обязательным расчетом в соответствии с МГСН 2.06–99) следующими: для мансардных этажей со световыми проемами в плоскости наклонных ограждающих конструкций не менее 1:10. Мансардные окна «VELUX» идеально подходят для современных мансард. Оконный блок состоит из деревянной коробки, деревянного переплета со стеклопакетом и внешнего, окаймляющего коробку, алюминиевого профиля, называемого «оклад». Профиль этого «оклада» различен для нижней, верхней и боковой частей (рис. VII.27). Назначение оклада — герметичное крепление коробки и ее установка на обрешетке. Профили оклада изготавливаются применительно к типам кровли, которая укладывается по трем сторонам оклада. Нижняя же его часть с пластичным гофрированным фартуком укладывается поверх кровли (рис. VII.29). Применение соответствующих прокладок обеспечивает гидроизоляцию сопряжений. Окна устанавливаются между дощатыми стропильными ногами, расстояние между которыми рассчитывается исходя из принятых размеров окон (рис. VII.28; рис. VII.29).

Благодаря тому, что окна изготовлены из дерева, они прекрасно сочетаются с деревянными интерьерами и становятся подлинным украшением классической двухскатной крыши, что делает их незаменимыми для коттеджей и загородных домов. «Оклады» к мансардным окнам хорошо сочетаются с любым кровельным материалом и обеспечивают влагонепроницаемую установку окон. «Оклад» практически незаметен на крыше, так как его верхние и боковые стороны закрыты кровельным материалом.



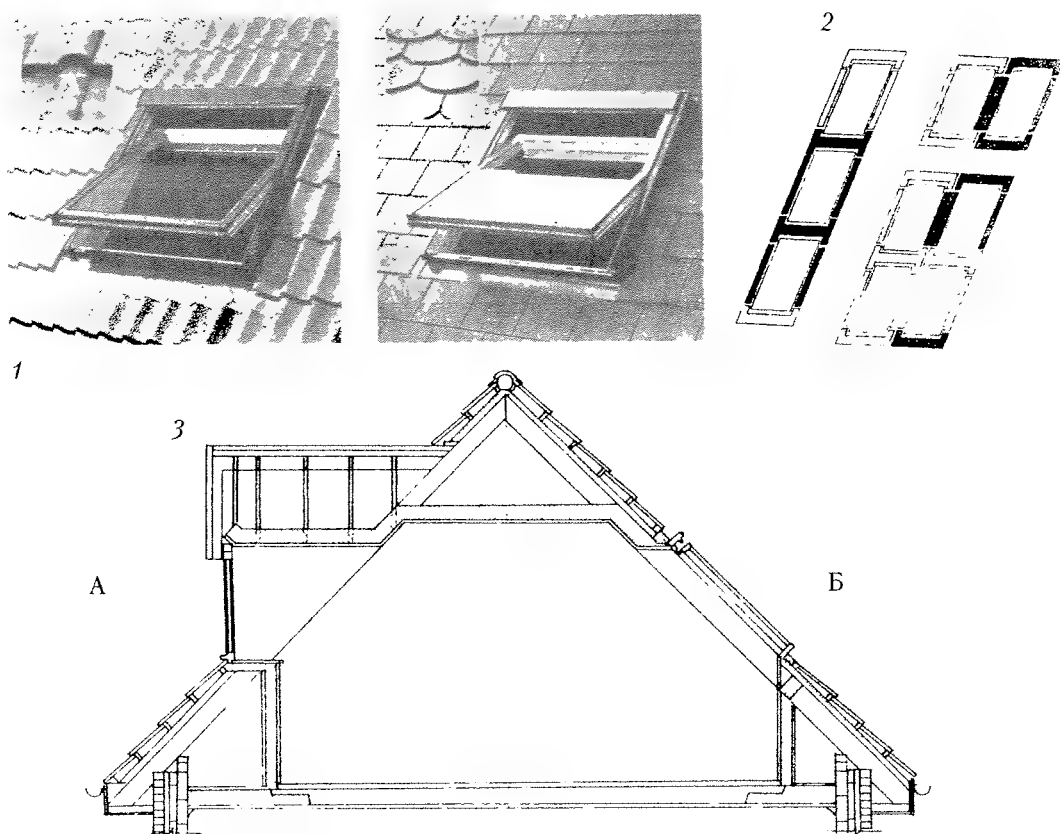


Рис. VII.27. Расположение мансардных окон:
 1 — отдельно стоящее окно; 2 — установка «группами»; 3 — схема мансардного окна; А — вертикально расположенное мансардное окно; Б — наклонно расположенное мансардное окно

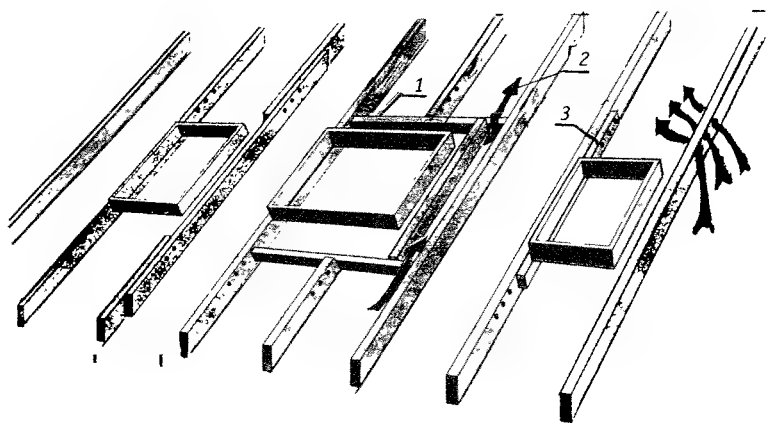


Рис. VII.28. Стропильная система для установки мансардных окон:
 1 — подгоночная балка; 2 — поток воздуха; 3 — дополнительная опора

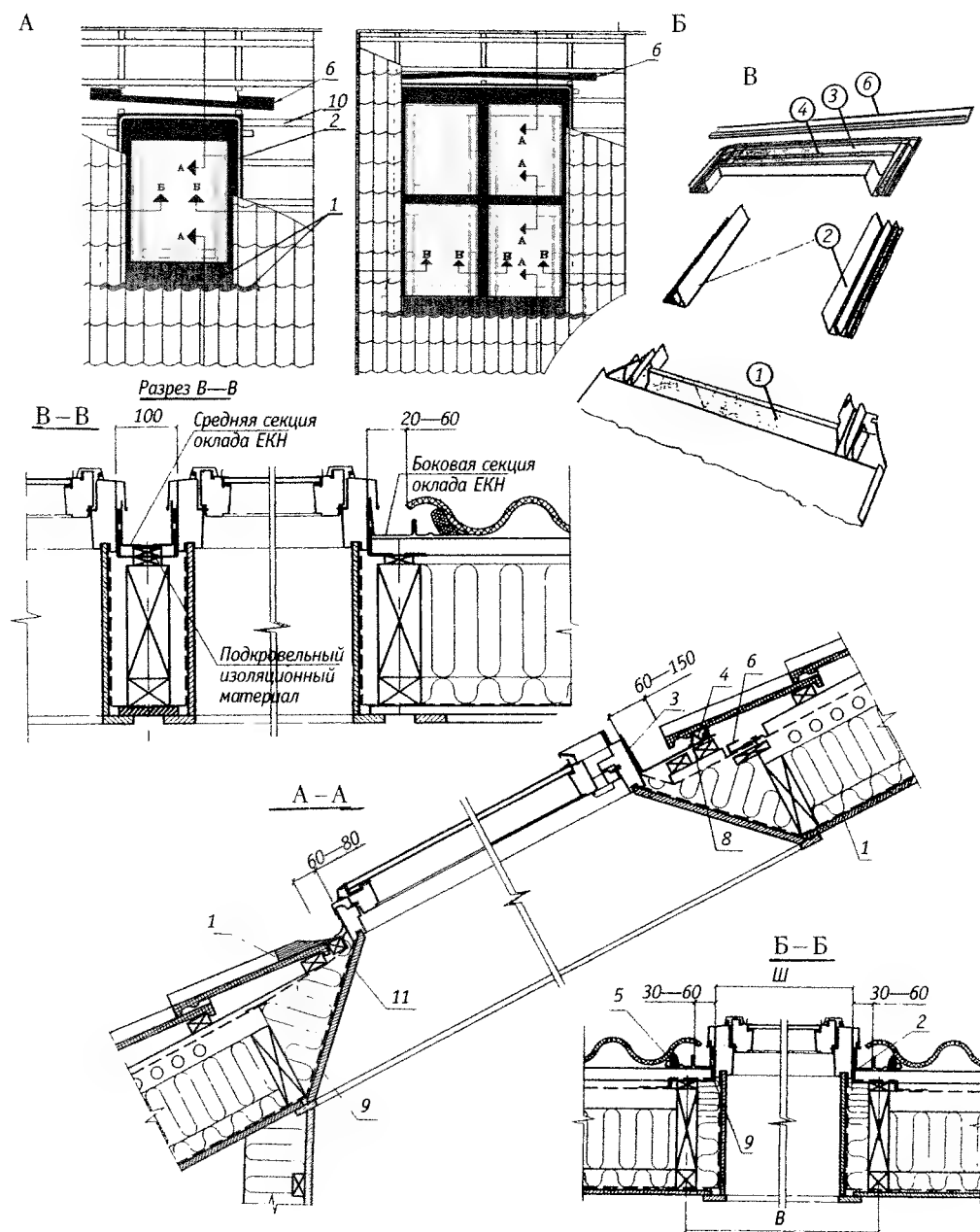


Рис. VII.29. Конструктивное решение мансардных окон:

А - отдельно стоящее окно; Б - установка «группами»; В - алюминиевый оклад с гибким фартуком; 1 - нижняя часть оклада с пластичным гофрированным фартуком; 2 - боковые части оклада с поролоновой прокладкой; 3 - верхняя часть оклада с поролоновой прокладкой; 4 - опора для черепицы; 5 - поролоновая прокладка; 6 - дренажный желоб; 7 - пароизоляция; 8 - гидроизоляция; 9 - подкровельная гидроизоляционная пленка; 10 - обрешётка; 11 - внутренняя облицовка оконного проёма

Мансардные окна отличаются от обычных фасадных и по конструкции, и по качеству материалов, поскольку условия их эксплуатации более жесткие. Наклонные окна подвержены усиленному воздействию атмосферных осадков и солнечной радиации. Они делаются из пропитанного защитным составом высококачественного соснового бруса с натуральной поверхностью или из поливинилхлоридного профиля, снаружи защищенного от воздействия окружающей среды металлическими накладками. Большое значение имеет оконная фурнитура, которая должна обеспечивать возможность регулировки створки окна относительно коробки. В середине рамы располагаются специальные шарниры, которые позволяют ее поворачивать на 180° .

Стеклопакеты в мансардных окнах изготавливаются из стекла, покрытого светостабилизирующим слоем, и устанавливаются без применения герметика с двухсторонним уплотнением из модифицированной резины и прямого контакта с металлическими профилями не имеют. Для защиты от ударной нагрузки используются многослойные стеклопакеты (так называемый триплекс), выполненные из закаленного стекла. Энергоэффективность окон существенно повышается и за счет особой конструкции металлических (алюминиевых, медных, титаново-цинковых) накладок, образующих воздушные камеры между деревянной (пластиковой) рамой и поверхностью накладки. Снаружи окна защищены специальными водонепроницаемыми накладками из алюминия или меди.

Размеры окон: ширина — 780 мм, 1 140 мм; высота — 980 мм; 1 180 мм; 1 400 мм; 1 600 мм. Окна можно устанавливать в низком положении и иметь хороший обзор из окна как сидя, так и стоя. В большинстве случаев идеальным расположением окна является высота 1 850–1 050 мм от пола до ручки открывания. Окна можно устанавливать в 1–3 ряда и по высоте, и по ширине. Уклон крыши может быть от 15° и более. Для защиты помещений от солнечных лучей применяются: шторы, изготовленные из качественного хлопчатобумажного полотна различного цвета; жалюзи, которые укрепляются по бокам в специальных рельсах; маркизет (темно-серая сетчатая штора из ПВХ), которая располагается внутри помещения.

VII.5. Плоские крыши

Плоские крыши, в отличие от скатных, имеют крайне незначительный уклон — до 2...3%. Обычно это — эксплуатируемые крыши, которые в малоэтажных зданиях, в зависимости от назначения крыши, подразделяются на: покрытия с ограниченной возможностью ходьбы (*тип «А»* на *рис. VII.30*), пешеходные покрытия (там же, *тип «Б»*), крыша—сад (*тип «В»*). Более капитальные (покрытия для движения транспорта, для автостоянок и т.п.) рассмотрены в книге II пособия, так же как и нетрадиционные («инверсионные») эксплуатируемые крыши. Традиционная же конструкция плоских крыш, применяемая и у нас, и за рубежом, основана на том, что надежный гидронизирующий ковер устраивается над утеплителем, но ниже слоев защищающих этот ковер от неравномерных эксплуатацион-

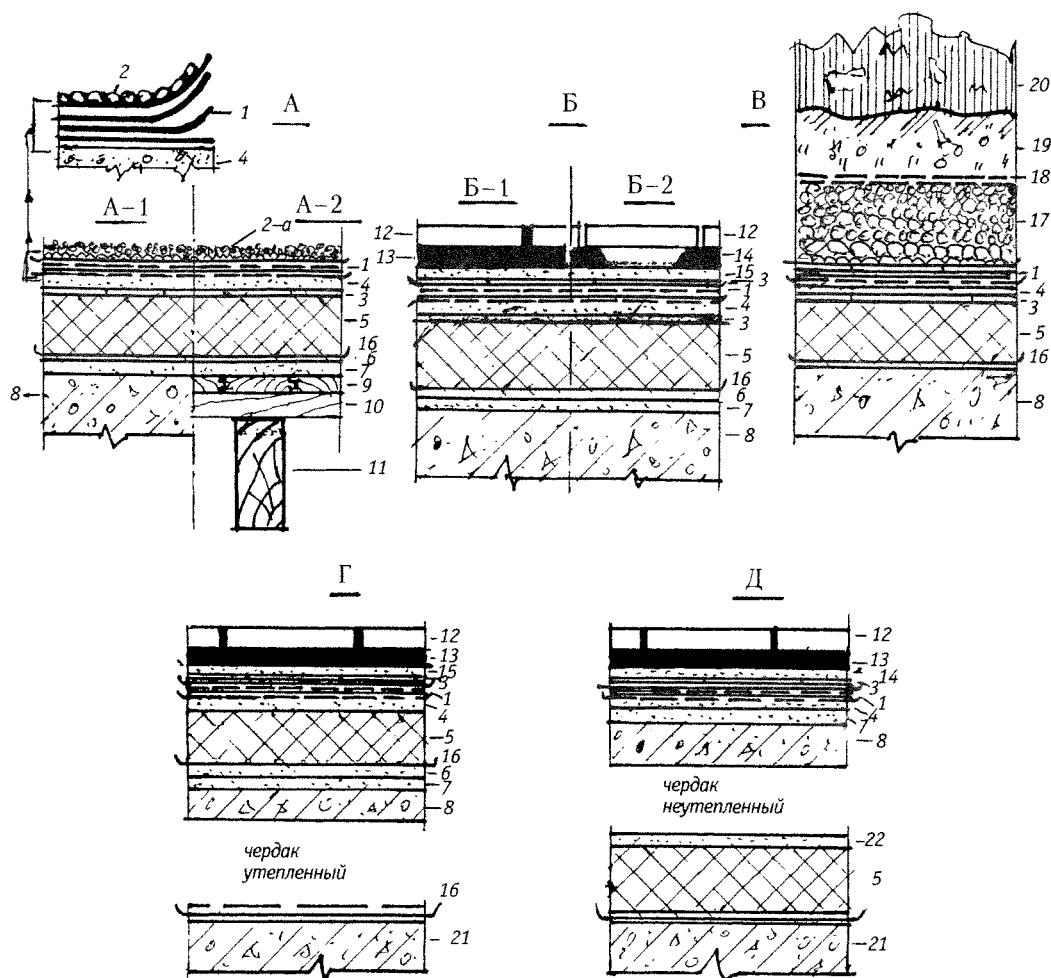


Рис. VII.30 Плоские крыши:

А, Б, В — совмещенные покрытия; Г, Д — чердачные покрытия (с утепленным и неутепленным чердаком.); А — ограниченно-эксплуатируемые плоские крыши (А-1 — с несущим покрытием из железобетона); Б — пешеходные крыши-террасы. (Б-1 — с полом, втисленным в тугоплавный битум; Б-2 — на подкладках); В — крыша-сад; 1 — рулонный ковер из 4–5 слоев гидроизоляции; 2 — слой мелкого гравия, втисленный в мастику, гравийная подсыпка; 3 — асбестоцементные плоские листы $\delta = 8 \dots 10$ мм (защита рулонного ковра и теплоизоляции от механических повреждений); 4 — цементно-песчаный раствор; 5 — теплоизоляция; 6 — выравнивающая стяжка; 7 — насыпной материал для создания уклона; 8 — несущее покрытие (вариант А-1 из ж.б. плиты); 9, 10, 11 — несущее покрытие (вариант А-2 из дерева); 9 — доски $\delta = 32$ мм. в шпунт; 10 — древесноплита $\delta = 50$ мм; 11 — несущие балки с шагом = 700 мм; 12 — террасные плиты; 13 — тугоплавный битум; 14 — прокладки из пластика; 15 — асфальтобетон, покрытый слоем рубероида; 16 — пароизоляция; 17 — дренирующий слой; 18 — фильтрующий слой и сетка, защищающая от корней растений; 19 — растительный грунт; 20 — насаждения; 21 — несущее чердачное перекрытие

ных и атмосферных воздействий, т. е. от механических повреждений и от воздействий целого ряда неблагоприятных факторов: резких перепадов температуры и, соответственно, от температурных деформаций, облучений, ветра и т.п.

Как и любые покрытия, плоские крыши бывают чердачными и, в основном, бесчердачными (совмещенными). При непроходном (проветриваемом) чердаке конструкция плоской крыши мало чем отличается от совмещенной. При проходном чердаке утеплитель обычно устраивают в пределах чердачного перекрытия и исключают из состава плоской кровли. Бесчердачные неветилируемые покрытия — наиболее частый случай совмещенных плоских крыш в малоэтажных зданиях. В подобном случае над мокрыми помещениями (бани, бассейны, душевые и т.п.) строительство таких крыш не допускается — здесь необходимо применять вентилируемые совмещенные покрытия.

Наиболее ответственный элемент плоской крыши — гидроизоляционный ковер. Он выполняется из рулонных материалов — пергамина, стеклоизола, битумно-рулонных кровельных материалов и т.п. Таких слоев раскатывается не менее 4–5; в качестве верхнего слоя применяется рубероид. Сварка слоев или их склейка с помощью горячих битумно-резиновых мастик должны производиться крайне тщательно.

Учитывая, что в летнее время возможен значительный разогрев слоев рулонного ковра и возгонка летучих фракций битумных материалов, необходим защитный покров плоских крыш из гравия светлых цветов крупностью ≤ 10 мм, который вдавливают в кровельную мастику поверх рубероида (см. рис. VII.30).

Ковер должен быть надежно защищен от внешних воздействий. Поэтому, в зависимости от назначения, поверх ковра устраивают: гравийную засыпку (рис. VII.30 «А»), террасные плиты («Б») либо «зеленую крышу» («В»).

Плиты толщиной 50...70 мм укладываются либо на сплошной слой из тугоплавкой мастики, заполняющего также и все швы между плитами (за швами надо тщательно следить во время эксплуатации и не допускать их раскрытия и трещин), либо на подкладку из пластика. Важно отметить, что для обеспечения недеформированности вышеуказанных слоев покрытия, водоизолирующий ковер укладывается на твердый т.н. «разделительный слой» асфальтобетона или из цементно-песчаного раствора $S = 25...30$ мм, покрывающего асбестоцементные плоские плиты $\delta \leq 10$ мм. Толщина стяжки под ковром не менее 30...40 мм. Утеплитель желательно не насыпной и не мягкий.

Несущее покрытие должно также обеспечить и несущую способность и жесткости крыши. Оно выполняется из железобетона. При применении деревянного настила, он выполняется из 2-х рядов досок $\delta \geq 32$ мм и деревяннплиты; несущие деревянные балки ставят с шагом, не превышающим 700 мм.

Уклон достигается одним из следующих способов: изменением толщины утеплителя; переменной толщиной подсыпки под утеплитель; наклоном поверхности несущей плиты (последнее легко осуществляется при изготовлении вентилируемого непроходного чердака, когда перекрытия над жилыми помещениями остаются горизонтальными; в противном же случае образуется наклонный потолок, что возможно только если это не противоречит архитектурному замыслу).

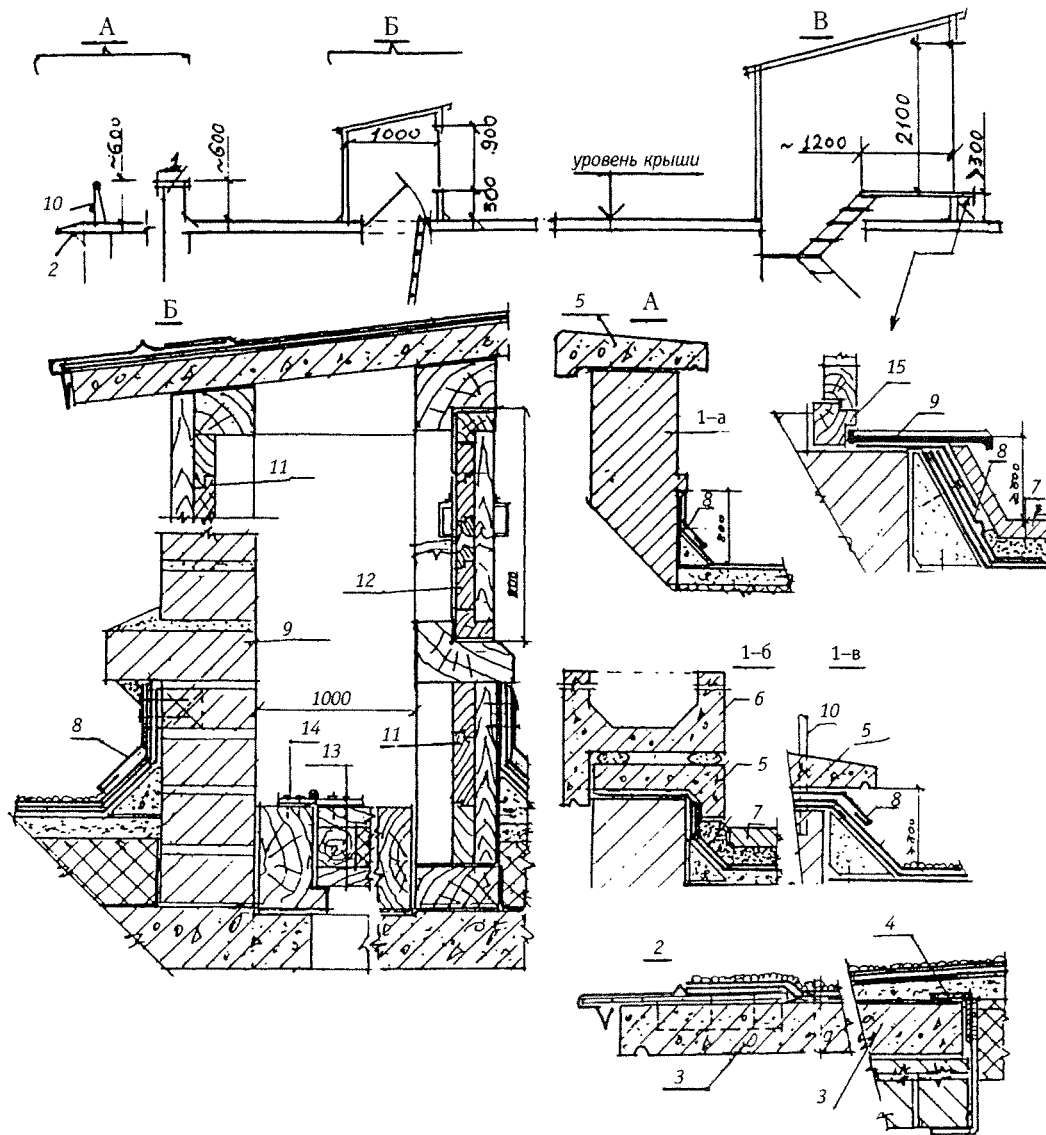


Рис. VII.31. Элементы и детали плоской крыши:

А — варианты сопряжения со стеной; Б — будка-лаз для выхода на крышу; В — будка-павильон для выхода на крышу — террасу.

Детали 1-а — «высокий» парапет кирпичный (бетонный) (600...700 мм); 1-б — парапет-цветник; 1-в — «низкий» парапет; 2 — карниз; 3 — ж.б. сборный карниз; 4 — уголок № 5 и анкер 8, заделанный в стену на глубину 50...60 см; 5 — парапетный камень; 6 — ж.б. цветник; 7 — плитки пола крыши; 8 — фартук из кровельной стали; 9 — ступень из чугуна или железобетона или из камня; 10 — металлическое ограждение; 11 — вариант стены из дерева; 12 — дверь будки 900 × 900 мм; 13 — утепленная крыша люка (дощатая в обвязке из брусков, обшита с двух сторон кровельной сталью и утеплена минеральной ватой); 14 — петля; 15 — порог наружной двери

Требования к водостокам с плоских крыш аналогичны требованиям к крышам скатным. Верхняя часть наружных стен зданий решается либо с применением водоотводящих карнизов (2 на *рис. VII.31*), либо низких и высоких парапетов (1—а и 1—б на *рис. VII.31*) и т.п.

В варианте «В» растительный грунт толщиной 5–10 см предназначен для травянистых растений. Фильтрующий слой выполняется из геотекстиля.

В случае устройства эксплуатируемой кровли на ней устраивается будка «В» с подъемом на площадку по лестнице. Соответственно все конструкции этой будки должны выполняться из теплозащитных негорючих материалов. Уровень площадки перед выходом поднят над уровнем эксплуатируемой крыши не менее чем на 300 мм, чтобы избежать заливания здания водой при ливне. При выходе на крышу обязательно устройство ступени (9 на *рис. VII.31*).

На неэксплуатируемую крышу попадают через люк-лаз («Б» на *рис. VII.31*). Его стенки выполняют либо из кирпича толщиной 12 мм, либо из досок. Утеплена только откидная дверка люка (13). Все деревянные элементы лаза (дверцы, стены и т.п.) обиты кровельной сталью по войлоку, смоченному в глине.

Глава VIII

Элементы малоэтажного строительства

VIII.1. Веранды, террасы, тамбуры

Верандой называется застекленное неотапливаемое крытое помещение, пристроенное к зданию или встроенное в него (рис. VIII.1 а, б, в). Веранды устраивают в малоэтажных жилых домах, в зданиях пионерских лагерей, клубов, санаториев и т.п. По условиям эксплуатации веранды относят к летним помещениям, так же как и *террасы*, отличающиеся от веранд отсутствием остекления, а в остальном конструктивно схожие с ними (рис. VIII.1 г, д).

Веранды и террасы в малоэтажных жилых домах выполняют в виде легких каркасных пристроек балочно-стоечного типа, расположенных по периметру стоек (с шагом 2 м и более) и соединяемых поверху обвязками, на которые опираются балки перекрытий и стропила крыши. Понизу стойки также опираются на обвязку (лежень), располагаемую на столбах или каменном цоколе.

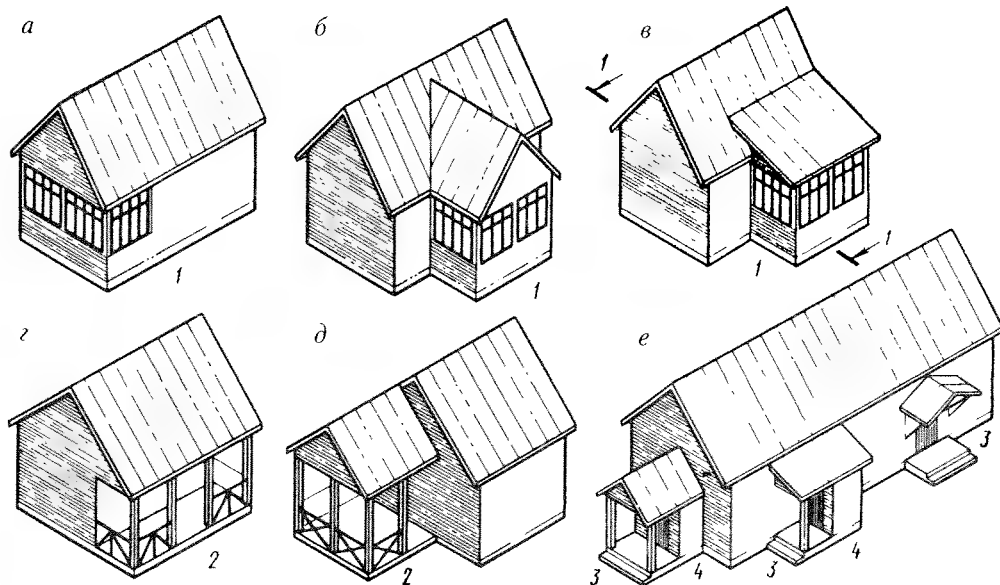


Рис. VIII.1. Летние приквартирные помещения малоэтажных жилых зданий:
а, б, в — веранды; г, д — террасы; е — тамбуры и крыльца; 1 — веранды; 2 — террасы; 3 —
крыльца; 4 — тамбуры

Стойки и верхние обвязки обычно выполняют деревянными из брусев. При этом часто используют приемы сопряжений и традиционные элементы декора народного творчества (рис. VIII.2). Фундаменты под несущие конструкции (столбчатые или ленточные) выполняются из материалов и с глубиной заложения, принятыми для фундаментов здания.

Остекление веранд — одинарное с открывающимися или раздвижными створками. Остекление располагают как между стойками, так и за ними — последнее удобнее при раздвижных створках больших размеров. Детали остекления те же, что и описанные в гл. X.

В верандах обычно устраивают чердачные перекрытия (рис. VIII.3): небольшой слой утеплителя предохраняет веранды от перегрева. При устройстве перекрытий применяют по возможности простые решения: подшивки из досок, из фанеры по деревянным балкам. В террасах, обдуваемых наружным воздухом, в чердачных перекрытиях нет необходимости. Крыши веранд и террас аналогичны принятым для здания. При переломах формы крыши (см. рис. VIII.3) должны обеспечиваться требования к уклонам, допустимым для принятого материала кровли.

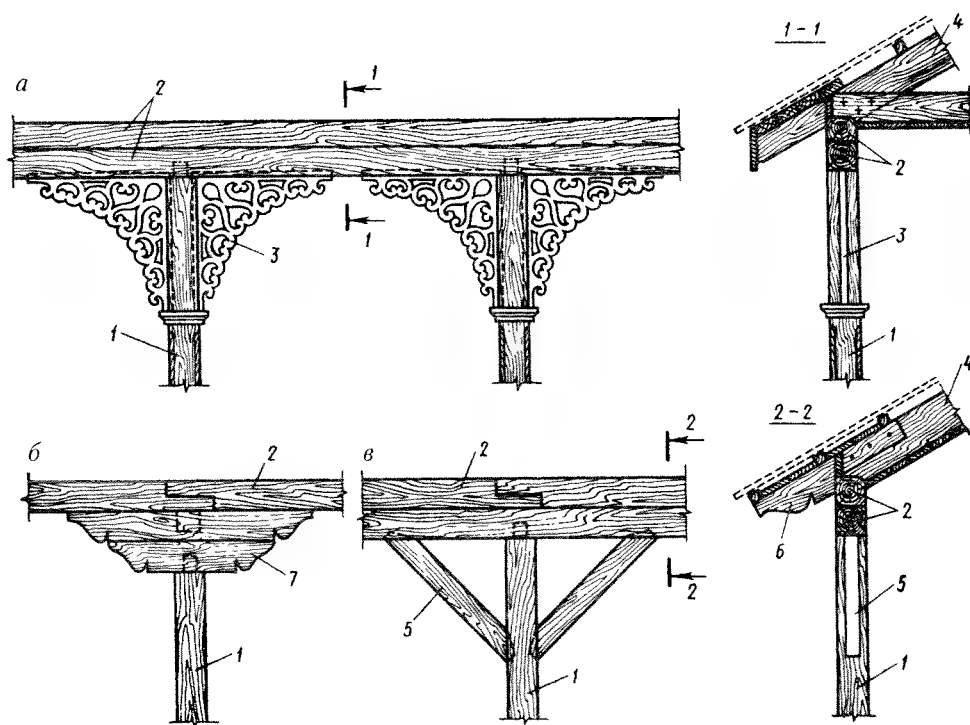


Рис. VIII.2. Приемы сопряжений деревянных балок и стоек:

a — с врезкой треугольных резных пластин; *б* — с подбабкой; *в* — с подкосами; 1 — стойка; 2 — обвязка (балка); 3 — врезная пластина; 4 — стропильная нога; 5 — подкос; 6 — кобылка; 7 — промежуточный брус («подбабка»)

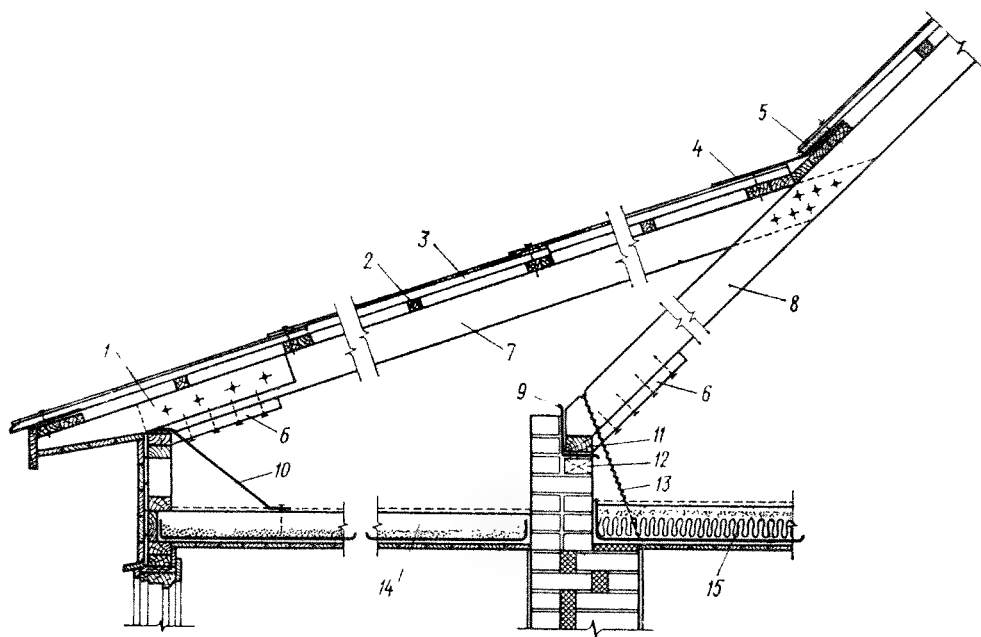


Рис. VIII.3. Крыша и чердачное перекрытие над верандой:

1 — кобылка; 2 — обрешетка; 3 — волнистые асбестоцементные листы; 4 — металлический фартук; 5 — цементный раствор; 6 — прибоина; 7 — стропильная нога крыши веранды; 8 — стропильная нога крыши дома; 9 — толь; 10 — металлическая скоба; 11 — мауэрлат; 12 — деревянная пробка; 13 — скрутка; 14 — перекрытие над верандой; 15 — чердачное перекрытие дома

При строительстве детских садов, яслей и т.п. веранды делают капитальными, из материалов, принятых для здания. Их выполняют каркасными в один—два этажа и более с колоннами как деревянными, так и кирпичными или железобетонными. Остекление веранд одинарное.

Перед входной дверью в малоэтажное здание всегда располагается площадка перед входом, на которую ведут три—четыре ступени, так как уровень пола жилых зданий всегда превышает уровень спланированной земли на 300...600 мм. Площадка и частично ступени обычно ограждаются навесом с поддерживающими его стойками или кронштейнами. Все эти элементы, вместе взятые, составляют крыльцо 3 дома (см. рис. VIII.1 е). Конструкция навеса тождественна конструкции террасы. Конструкции входных площадок и лестниц показаны на рис. VIII.4.

В малоэтажных зданиях, строящихся в большинстве климатических районов страны, устраивают входные тамбуры — так называют проходное пространство (шлюз) между наружной и внутренней дверьми. Тамбуры устраивают как внутри помещений за наружной стеной, так и в виде пристроек к зданию. В первом случае их выгораживают перегородками или внутренними стенами. Во втором — ограждают глухими или остекленными наружными стенами, такими же как стены здания. Глубина тамбура между дверьми не менее 1,2...1,4 м.

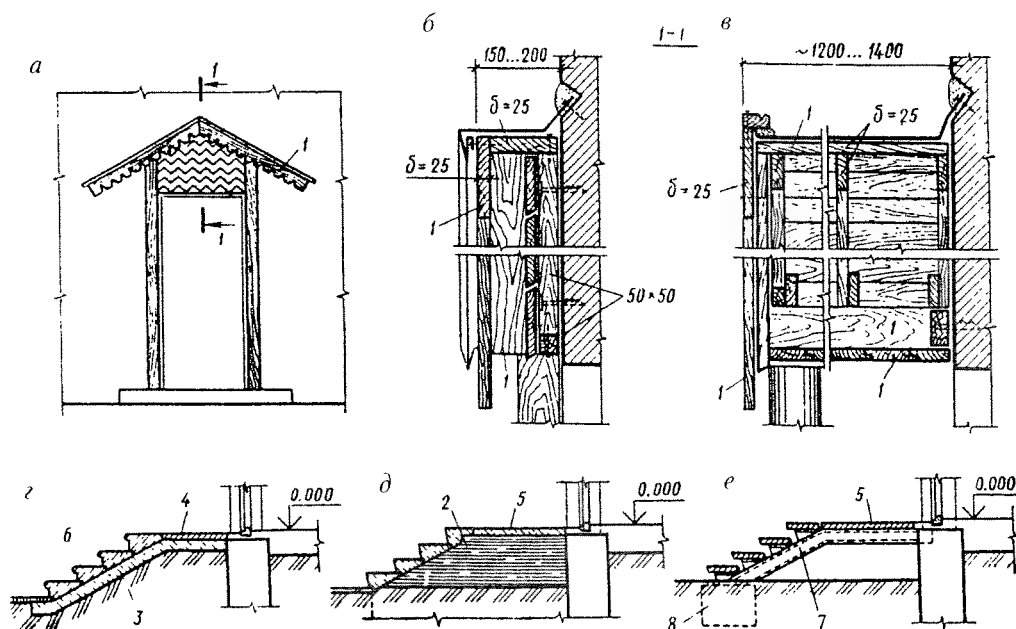


Рис. VIII.4. Крыльцо:

а – крыльцо – входная площадка; *б, в* – варианты навеса (наличника) деревянного крыльца; *г* – вход из сборных железобетонных ступеней по грунту; *д* – то же, по кирпичным стенкам; *е* – то же, по металлическим косоурам; 1 – доски; 2 – кирпичная стенка; 3 – бетонная подготовка; 4 – бетонный пол; 5 – железобетонные плиты; 6 – бетонная сборная (или набивная) ступень с за железненной поверхностью; 7 – стальной гнутый косоур; 8 – столбчатый фундамент под косоур

VIII.2. Каминь, печи

Печное отопление допустимо в жилых домах высотой не более двух этажей при невозможности или нецелесообразности применения водяных систем отопления от теплогенераторов индустриального отопления.

При устройстве печного отопления следует руководствоваться СНиП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Количество отопительных печей в здании должно быть минимально: одна печь на три помещения, расположенные на одном этаже. В двухэтажных зданиях предусмотрены двухъярусные печи с обособленными топливниками и дымоходами для каждого этажа, а для двухэтажных квартир – с одной топкой на первом этаже.

В настоящее время в малоэтажных жилых домах применяют печи отопительные (для отопления помещений), отопительно-варочные (служащие для отопления помещений и приготовления пищи), комбинированные отопительно-варочные (одновременно с приготовлением пищи нагревают воду для системы водяного отопления и горячего водоснабжения), печи-калориферы (служащие для

обогрева горячим воздухом, поступающим в комнаты по воздуховодам). Тип и конструкцию отопительных и отопительно-варочных печей из кирпича рекомендуется выбирать по альбому «Печи отопительные и отопительно-варочные (из кирпича, на твердом топливе)» серии 903-09-07.

Корпус печи в плане может иметь разнообразную форму — прямоугольную, треугольную, круглую и т.д. Печи, как правило, следует размещать у внутренних стен и перегородок из негорючих материалов, предусматривая в стенах дымовые каналы (рис. VIII.6). Дымовые каналы допустимо размещаться также в наружных негорючих стенах, если они достаточно утеплены с наружной стороны, для исключения конденсации влаги из отводимых газов. При отсутствии стен, в которых могут размещать дымовые каналы, для отвода дымовых газов следует применять насадные или коренные дымовые трубы.

Каждая печь состоит из фундамента, корпуса и дымовой трубы. Фундамент под печи и коренные трубы следует выполнять из бута или бетона с заглублением его на 0,5—1,0 м, отдельно от фундаментов здания, оставляя зазор не менее 5 см, заполненный песком, так как у этих фундаментов разные осадки. Фундаменты должны выступать за габариты печи или коренной трубы не менее чем на 5 см с каждой стороны (см. рис. VIII.6).

Дымовые трубы — вертикальные сооружения без уступов из глиняного кирпича со стенками толщиной не менее 120 мм или из жаростойкого бетона толщиной не менее 60 мм. Допустимо отклонение труб на 30° к вертикали с относом не более 1 м; наклонные участки каналов должны быть гладкими, постоянного сечения. В основании дымового канала устраивают карманы (прочистки) глубиной 250 мм, через которые удаляют сажу. Отверстия для чистки должны иметь дверки. Корпус дымовой трубы состоит из топливника и дымоходов. Размер и конструкция топливника зависят от вида топлива. Дымоходы — это каналы в корпусе печи, по которым газы из топливника попадают в дымовую трубу. Они располагаются по различным системам, цель которых — обеспечить наиболее эффективную отдачу тепла в кладку и затем, а в помещение. Минимальные размеры дымоходов 140 × 140 мм.

Дымовые трубы бывают стенные, совмещаемые с внутренней стеной, насадные, устанавливаемые непосредственно на корпусе печи, и коренные — в виде отдельно стоящего трубного стояка рядом с корпусом печи. Наиболее экономична стенная труба. Высоту трубы над поверхностью крыши устанавливают в зависимости от расстояния ее до конька, но не менее 0,5 м (рис. VIII.5). Чтобы обеспечить тягу, общая высота дымовой трубы должна быть не менее 5 м. При применении стеной трубы желательно дымоходы размещать рядом с вентиляционными каналами и выводить их наружу в одной трубе.

Кладку корпуса и дымовой трубы ведут из полнотелого обожженного глиняного кирпича на глиняно-песчаном растворе с перевязкой швов. Верх дымовой трубы, выходящий за габариты крыши, кладут на цементном растворе, так как глиняный раствор размывается дождем. Для каждой печи предусматривается отдельная дымовая труба или канал.

При установке очага в проемах деревянных стен и перегородок все примыкающие к ним поверхности очага должны отделяться разделками. Концы дере-

вянных балок и прогонов перекрытий также должны располагаться в стене не ближе 250 мм от внутренней поверхности ближайшего дымового канала («от дыма») и иметь изоляцию из слоя асбеста или двух слоев войлока, пропитанного глиняным раствором (рис. VIII.7).

Противопожарные требования, согласно рекомендациям СНиПа 2.04.05—91: а) пол из горючих и трудногорючих материалов под топочной дверкой защищается металлическим листом размером 700×500 мм, располагаемым его длинной стороной вдоль печи; б) стену или перегородку из негорючих материалов, примыкающую под углом к фронтому печи, дополнительно защищают штукатуркой толщиной 25 мм по металлической сетке или металлическим листом по асбестовому картону толщиной 8 мм от пола до уровня на 250 мм выше верха топочной дверки.

Камины. Несмотря на то, что в настоящее время в коттеджах и индивидуальных домах в качестве отопительных систем чаще всего используют автономные котельные, популярность печей и каминов постоянно возрастает. Хотя камин по своим теплотехническим качествам не заменяет отопительную печь, имея невысокий коэффициент теплоотдачи (по сравнению с отопительными печами он составляет 10–20%), у него есть достоинства: быстрая отдача лучистой теплоты в процессе топки, хорошая вентиляция отапливаемых помещений. Камин —

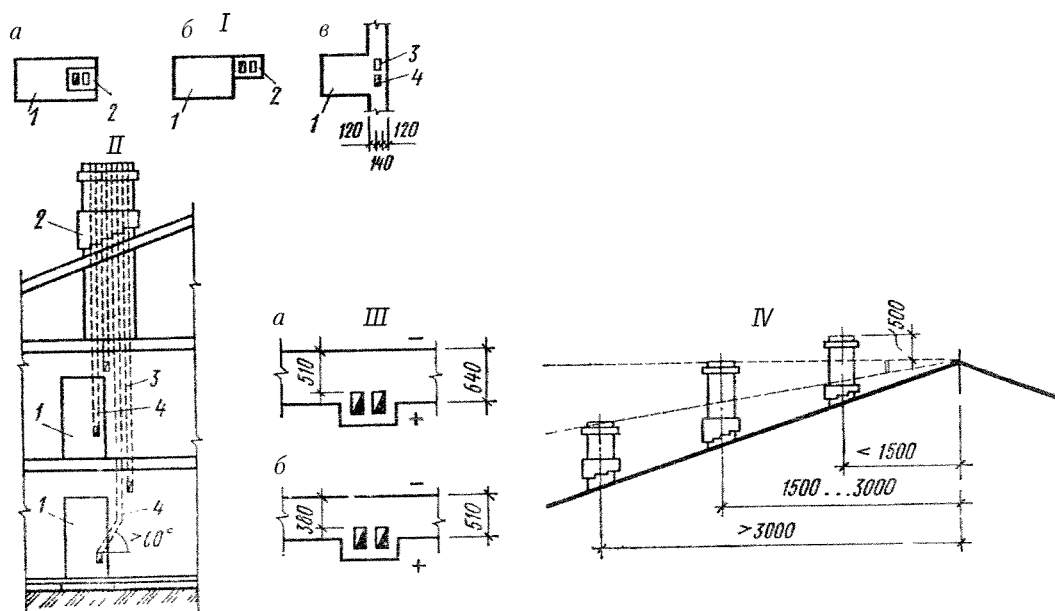


Рис. VIII.5. Отопительные печи:

I — типы дымовых труб: а — насадная; б — коренная; в — стеновая; II — расположение дымоходов в стене двухэтажного здания; III — минимальные расстояния от наружной грани стены до дымоходов: а — для климатической зоны I; б — то же, для II и III зон; IV — высота дымовых труб в зависимости от расстояния до конька; 1 — корпус печи; 2 — труба; 3 — вентиляционный канал; 4 — дымовой канал

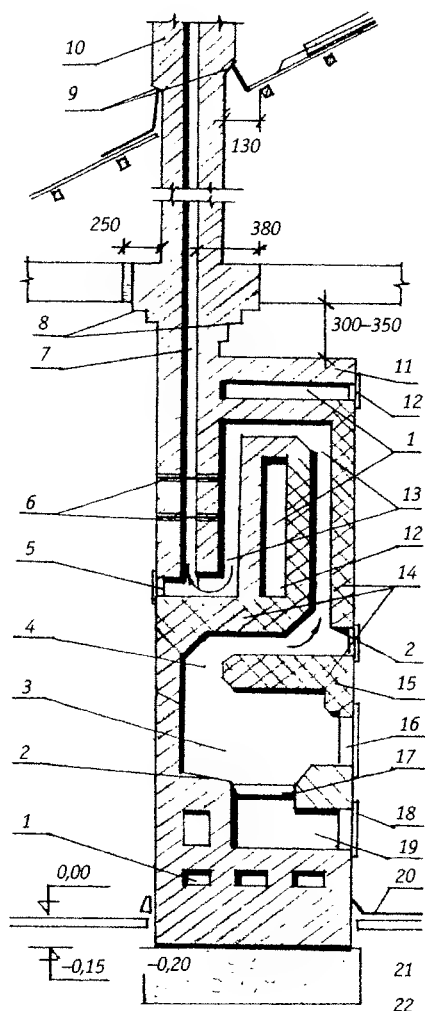


Рис. VIII.6. Схема отопительной печи:
 1 — тепловоздушные полости; 2 — под печи;
 3 — топочное пространство; 4 — хайло; 5 — прочистка; 6 — задвижки; 7 — дымоход; 8 — распушка (разделка); 9 — выдра; 10 — труба; 11 — перекрышка; 12 — душник; 13 — дымообороты; 14 — огнеупорный кирпич; 15 — свод печи; 16 — топочная дверца; 17 — колосниковая решетка; 18 — поддувальная дверца; 19 — поддувало; 20 — предтопочный металлический лист; 21 — гидроизоляция; 22 — фундамент

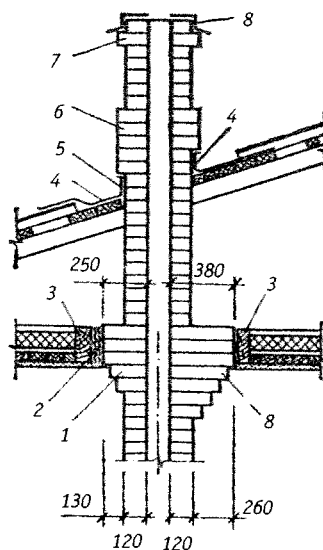


Рис. VIII.7. Противопожарные мероприятия при устройстве печного отопления — разделка печной трубы при проходе через сгораемые перекрытия:
 1 — вариант разделки с защитой асбестом;
 2 — два слоя асбестового картона или войлока, пропитанного глиняным раствором;
 3 — деревянное перекрытие; 4 — кровельная сталь; 5 — выдра; 6 — распушка; 7 — карниз трубы; 8 — вариант разделки без применения асбеста

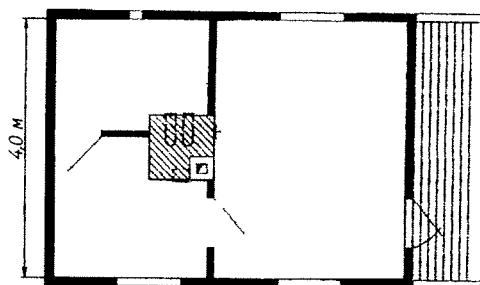


Рис. VIII.8. План наиболее рационального размещения печи

это особая часть интерьера, с которой связано представление об уюте и комфорте дома.

Место расположение камина определяется архитектурно-планировочным решением проектируемого помещения, конструкцией стен, схемой вентиляции и противопожарными требованиями. В зависимости от местоположения камины подразделяются на полностью встроенные в стену; частично встроенные в стену (с пристенным коробом); пристенно-угловые и островные (располагающиеся в середине помещения) (рис. VIII.9). Чаще всего камины проектируют в гостиных, столовых, каминных — в зависимости от желания заказчика. Не рекомендуется размещать камины в мансардах, так как из-за небольшой высоты помещения снижается тяга, что приводит к «дымлению» камина (минимальная высота трубы камина должна быть 5–6 м).

Любой камин состоит из трех частей: топливника, портала и дымохода. От печей камины отличаются конструкцией топливника. В классических каминах топка открытая, широкая, но неглубокая (ниша, изготовленная из огнеупорного кирпича, камня, металла). Все модели каминов, в зависимости от вида топливника, можно разделить на заглубленный, полуоткрытый, открытый и закрытый. Закрытые топки представляют собой камеры с дверцей, выполненной из кварцевого стекла, которое выдерживает нагрев до 800°. Эти дверцы могут открываться вверх или в сторону.

Самой ответственной частью камина является переход от топливника к дымоборнику. От правильной формы дымового уступа («зуба», «гуська», газового порога) и отношения ширины, высоты и глубины топливника зависят эксплуатационные качества камина. На его работу также оказывают влияние размеры дымоборника, высота трубы и ее сечение, а также месторасположение самого камина по отношению к дверным и оконным проемам. Для лучшего отражения лучистого тепла в отапливаемое помещение боковые стены топливника делают скошенными под углом 45–60°, а заднюю стенку (примерно с 1/3–1/2 высоты) — наклонной (рис. VIII.10).

Трубу камина желательно делать прямой. Местные отклонения от вертикали не должны превышать 30°. Учитывая, что при интенсивной топке из трубы могут вылетать раскаленные частицы несгоревшего топлива, а так же для того, чтобы в трубу не попадали дождь и снег, ее верх венчают металлическим или другим видом колпака.

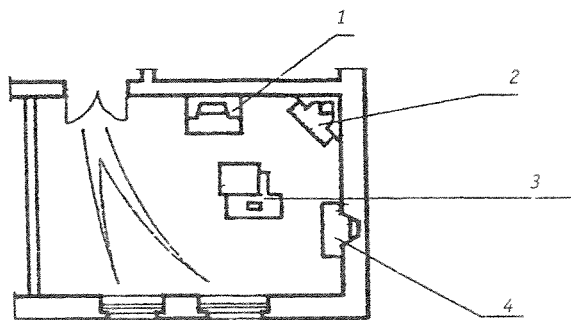


Рис. VIII.9. Камин — варианты установки каминов в помещении:
1 — пристенное; 2 — угловое; 3 — островное; 4 — встроенное в наружную стену

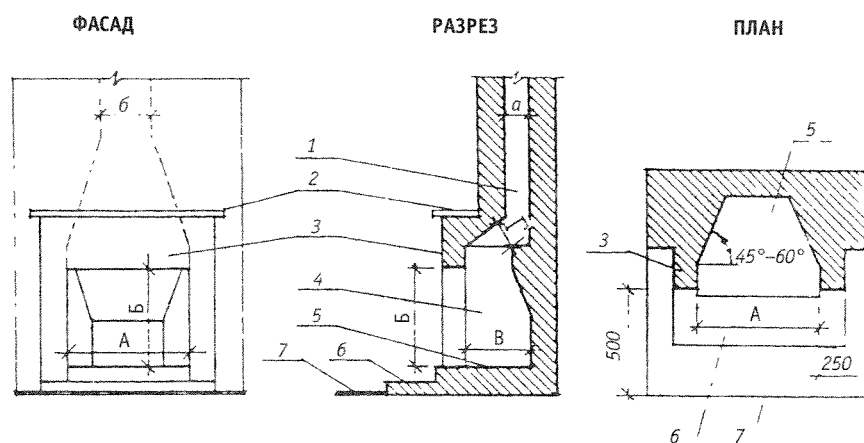


Рис. VIII.10. Основные конструктивные элементы камина:

1 — дымосборник; 2 — каминная доска; 3 — портал камина; 4 — топливник; 5 — пол камина; 6 — предтопочная площадка; 7 — предтопочный лист; А — ширина портала; Б — высота портала; В — глубина топливника; Г — высота горловины; а — глубина сечения трубы; б — ширина сечения трубы

Основным материалом для сооружения камина служит обыкновенный полнотелый глиняный кирпич. Для пода и стен топливника необходимо применять огнеупорный шамотный кирпич из обожженной и размолотой огнеупорной глины.

Камин выкладывают так же, как и печи, с соблюдением той же технологии. Камин, как и печь, — сооружение достаточно массивное, часто требующее отдельного фундамента. Поэтому лучше всего закладывать камин до устройства полов, сразу после возведения капитальных стен. Фундаменты под камин и дымовые трубы изготавливают из водостойкого кирпича-железняк, бутового камня или бетона. Глубина залегания фундамента определяется глубиной промерзания. Размер фундамента в плане должен быть шире основания камин (трубы) на 10—15 см. Необходимость возведения отдельного фундамента существенно усложняет установку камин в уже готовое помещение. Если в здании железобетонные перекрытия и вес камин, продаваемого в сборе, не превышает допустимую несущую нагрузку, фундамент под камин может не выполняться.

Отделка камин во многом зависит от типа выбираемого портала. Дизайн современных каминных порталов поражает своим разнообразием — он отражает все стили и все архитектурные направления. Для оформления порталов применяются как традиционные русские изразцы, так и мрамор, песчаник, ракушечник, дерево и т.д. В настоящее время можно заказать целый портал в том или ином стиле — от кантри до хай-тек.

Особую группу представляют газовые камин, которые в Европе пользуются все большей популярностью. Газовые камин могут работать как от магистрального газа, так и от баллонного.

Еще одну группу камин представляют камин электрические. Появление электрических камин вызвано отсутствием возможности для многих иметь дровяной камин. Первенство среди электрических камин занимает Англия. Их

достоинство — камин может располагаться абсолютно в любом помещении. В зависимости от конструкции существуют 4 вида электрокаминов: I — каминные облицовки в виде декоративного портала, аналогично порталу дровяных каминов (их ставят вплотную к стене); II — отдельно стоящие электрические каминные печи (их прототипом являются чугунные, литые, дровяные печки с дверцами и трубой, которую выводят за пределы помещения); III — каминные корзины (тоже отдельно стоящие, имитирующие металлические корзины из железных полос или прутьев — дровницы, наполненные тлеющими углями и поленьями); VI — компактные кабинетные каминные, встраиваемые в стену.

VIII.3. Внутренние деревянные лестницы

Лестницами называют наклонные конструктивные элементы, предназначенные для сообщения между этажами. Эти элементы представляют собой ряд последовательно уложенных ступеней, соединяющих две горизонтальные площадки, расположенные на разных уровнях. Эти площадки называют либо этажными, либо (на промежуточном уровне) междуэтажными, или промежуточными. Наклонный элемент, соединяющий их, называется лестничным маршем. Обычно между этажами располагаются 2 или 3 марша. Соответственно лестницы называются двух- или трехмаршевыми. В зависимости от назначения лестницы могут быть либо главными, либо вспомогательными (например, чердачными, подвальными и т.п.).

Ступень состоит из горизонтальной площадки, ширина которой называется «проступью», и вертикальной стенки, высота которой называется «подступенком». Оптимальные размеры проступи 270–300 мм, а подступенка — 150–180 мм (но не выше 200 мм). Рекомендуется расчетную ширину ступени увеличивать на 20–30 мм за счет «свеса» проступи над подступенком.

Основные требования, предъявляемые к лестницам — прочность, удобство и безопасность при ходьбе, соответствие стилю здания и интерьеру. Безопасность и удобство обеспечиваются рядом правил:

1) уклон лестниц, т.е. отношение высоты марша к его горизонтальной проекции, должен приниматься в соответствии с требованиями СНиПа 2.08.01–85. Уклон зависит от назначения лестницы. Удобство при ходьбе будет обеспечено, если удвоенная высота подступенка (h) и ширина проступи (e) будут равны среднему шагу человека, то есть от 570 до 640 мм: $(2h + e) = 570 : 640$ мм;

2) все ступени в марше должны быть одного размера;

3) количество ступеней в марше не должно быть менее трех (при меньшем количестве легко оступиться) и не более 18;

4) ширина лестничной площадки должна быть не менее ширины лестничного марша;

5) желательно лестницы освещать естественным светом;

6) высота прохода под маршами и площадками должна быть не менее 2 м;

7) марши и площадки должны иметь ограждения высотой не менее 900 мм.

Стандартная ширина марша, т.е. расстояние между ограждениями или между ограждениями и стеной, должна быть не менее 0,9–1,0 м, в домах повышенной комфортности — 1,25–1,5 м, в садовых домиках допускается ширина 800 мм. Средняя линия марша — это условная линия, которая в прямолинейных маршах проходит по середине ширины марша, а в криволинейных лестницах — на расстоянии 40–50 см от края пролета (для винтовых лестниц — от оси стойки).

Обычно в малоэтажных жилых зданиях внутренние лестницы устраивают деревянными. Каменные и другие виды лестниц рассмотрены в книге III настоящего учебного пособия.

Конструктивно марши деревянных лестниц устраивают на **тетивах** или на **косоурах** — так называют наклонные несущие балки. Разные названия определяют их положение относительно ступеней: косоуры расположены под ступенями; к тетивам ступени крепятся сбоку.

Обычно лестницы изготавливают из древесины хвойных или лиственных пород. В декоративных лестницах повышенной комфортности и улучшенного внешнего вида хвойные породы отделывают шпоном. Тетива — это наклонная доска, устанавливаемая на ребро. Форма и толщина тетивы определяются формой ступени и нагрузкой. Для лестниц шириной 1 м толщина тетивы, как правило, принимается 50–60 мм, для лестниц шириной 1,25–1,5 м — 60–70 мм; при этом высота тетивы должна быть не менее 200 мм. Крепления ступеней могут быть «на врезках» и «на прибоинах». В тетиве с внутренней стороны делают врезки — пазы глубиной 15–25 мм по форме ступеней, в которые устанавливаются проступи и подступенки. Для удобства изготовления и сборки пазы должны быть прорезаны по специальному шаблону до нижней или верхней граней тетивы. Можно крепить ступени к тетивам и с помощью планок (прибоин толщиной 25 мм) или уголков, на которые опираются и к которым прибиваются проступи и подступенки. (рис. VIII.11 а, б). Для надежности тетивы стягивают затяжкой — планкой или стяжным болтом (стержнем) диаметром 12 мм.

Тетивы различают по форме, местоположению и креплению: свободонесущие (имеют опоры только по краям), стеновые (прилегают к стене) и пр. В прямолинейных лестницах тетивы могут быть изготовлены на всю длину из целого куска древесины. Тетивы в угловых лестницах с оборотом в одну четверть, половину, три четверти или полный оборот делают сборными из прямых или криволинейных элементов и соединяют с помощью шипов, винтов или металлических болтов (рис. VIII.11 д). В лестницах с поворотом на 180° тетиву можно крепить к промежуточной площадке в специально вырезанные гнезда. Стеновые тетивы не должны прилегать плотно к стене, поэтому щель между ними закрывают штапиком.

В лестницах на косоурах (рис. VIII.11 в) проступи также укладывают либо на вырезы в косоурах, либо на прибоины, выпуская края проступи за наружную грань косоура на 30–60 мм для улучшения зрительного восприятия. Иногда конструкцию косоура (тетивы) заменяют перила лестницы, выполняемые в этом случае как ферма специальной формы. В таком конструктивном варианте ступени как бы подвешены к перилам. Всю основную нагрузку в такой лестнице принимают на себя стойки, нижний пояс и поручни перил.

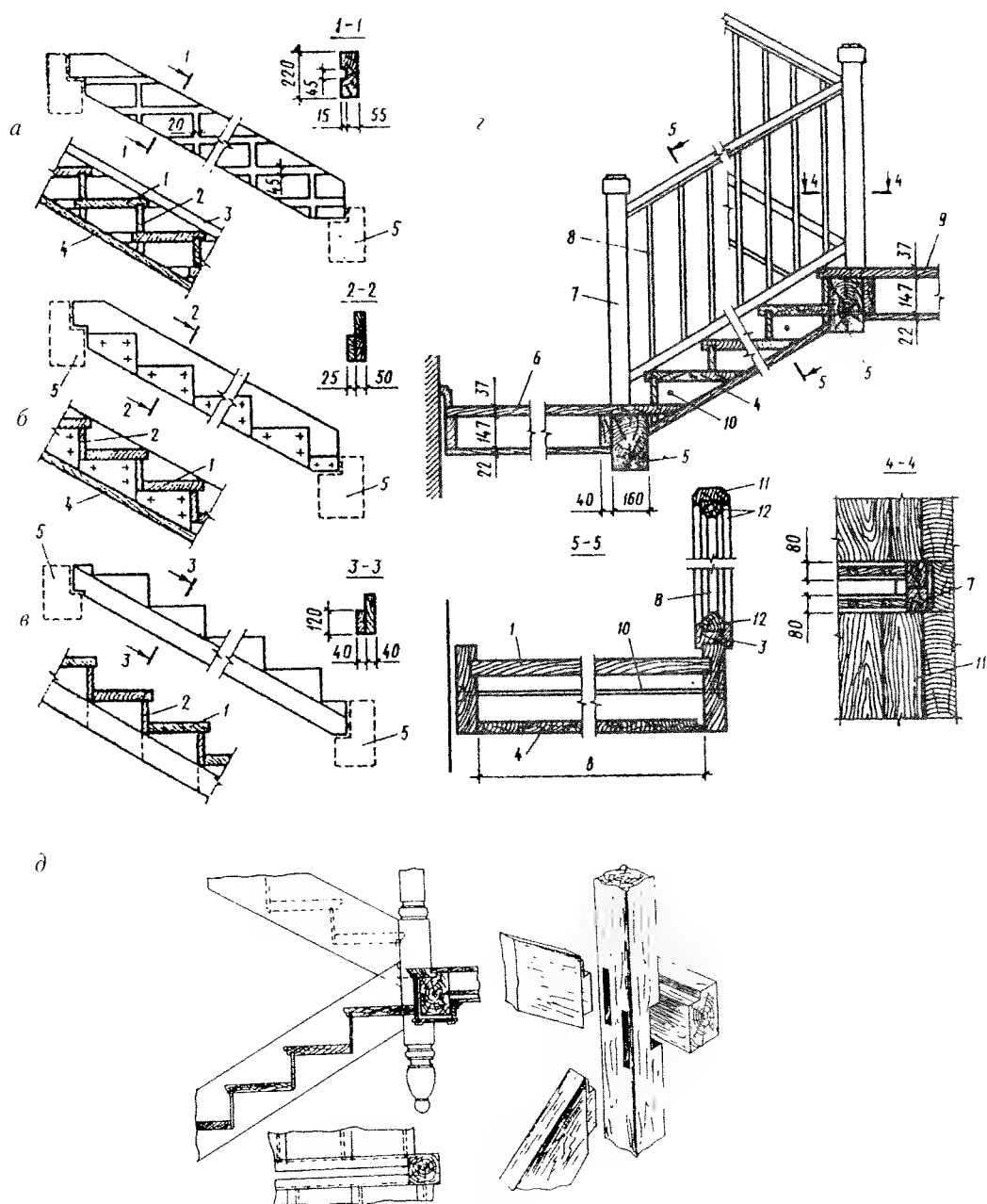


Рис. VIII.11. Деревянные лестницы:

a — на тетивах с врезками; *б* — то же, с прибоинами; *в* — на косоурах; *г* — разрез лестницы на тетивах с врезками и крепление тетивы к площадочным балкам; *д* — крепление тетивы лестницы с поворотом на 180° к стойке промежуточной площадки; 1 — проступь; 2 — подступенок; 3 — обвязка; 4 — подшивка; 5 — балка площадки; 6 — междуэтажная площадка; 7 — стойка ограждения; 8 — балясина; 9 — этажная площадка; 10 — стяжной болт; 11 — поручень; 12 — раскладка

Лестничные площадки выполняют из досок в шпунт или в четверть, иногда, если это необходимо, со звукоизолирующей прослойкой. Снизу марши и площадки могут иметь подшивку из досок, фанеры, которую при необходимости можно оштукатурить или покрасить.

Винтовые лестницы. Для уменьшения пространства, занимаемого лестницей, целесообразны винтовые лестницы, образующиеся из забежных ступеней, расположенных непрерывно по кругу. Забежные ступени имеют переменную ширину, что затрудняет и замедляет движение по ним. Поэтому они целесообразны только в стесненных местах, так как занимают в плане сравнительно мало места (рис. VIII.12). Достаточно большое разнообразие конструктивных решений винтовых лестниц можно получить при применении металла, каменных материалов. При использовании дерева виды конструктивных решений ограничены. Обычно винтовая лестница собирается из клинообразных ступеней, опирающихся своим широким концом на несущие элементы внешнего периметра, а узким — на средний опорный столб (стойку). Несущими элементами внешнего периметра могут быть стены (как каменные, так и деревянные каркасные), либо винтовая тетива в составе сплошного винтообразного ограждения из досок (см. рис. VIII.12 а, б).

Несущей центральной опорой винтовой лестницы обычно служит металлическая труба или деревянная стойка, к которой по окружности крепятся клиновидные проступи длиной 700 мм (для прохода одного человека), но не более 110 см. Узкая сторона проступи должна быть не менее 100 мм на расстоянии 150 мм от центральной стойки, а ширина в середине марша не должна быть меньше расчетной ширины проступи (рис. VIII.12 б и рис. VIII.13). Центральная стойка крепится к полу при помощи шурупов (или болтов) с тщательной про-

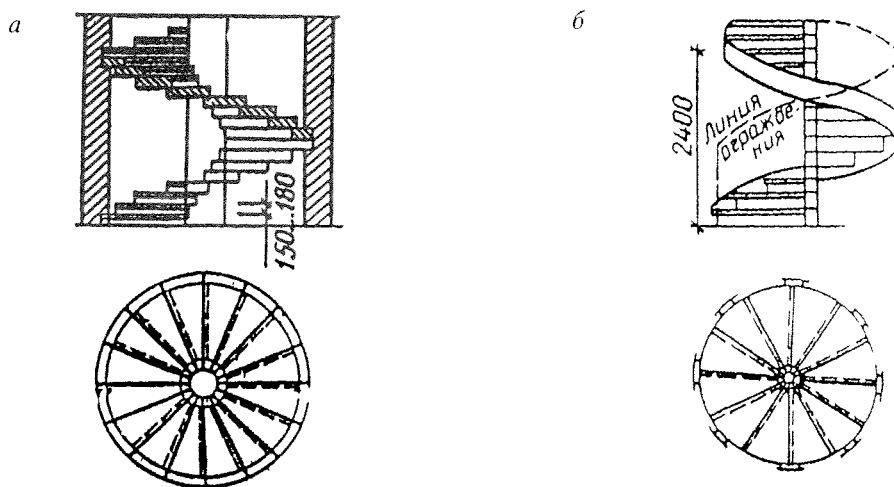


Рис. VIII.12. Схемы устройства винтовых лестниц: а — первого типа; б — второго типа

ручня должна быть не менее 900 мм от линии гребня ступени. Стойки перил можно крепить к тетиве или заделывать в гнезда. Верх стоек к перилам крепят в зависимости от материала поручня. Чаще всего поручень крепят к ленте полового металла толщиной 4–5 мм и шириной 40 мм с помощью шурупов. Поручни имеют различную форму и должны быть удобны для обхвата и соответствовать архитектурному стилю лестницы.

Лестницы на мансардный этаж располагают внутри жилого помещения или на веранде и обычно устраивают открытого типа. С целью экономии полезной площади лестницы можно делать с забежными ступенями или винтовыми.

Лестницы в подполье устраивают по деревянным тетивам с уклоном 1:1,75; 1:1,5 и без подступенков. Лестницы на чердак обычно выполняются из стремянок (ширина 600 мм, шаг ступеней 300 мм).

VIII. 4. Балконы

Балконы — это открытые поэтажные площадки, связывающие внутренние пространства зданий с внешней средой. Балконы — один из характерных элементов архитектуры жилых многоэтажных зданий. В малоэтажном строительстве они применяются реже (в двух–трехэтажных жилых постройках).

Конструктивные решения балконов в этих случаях разнообразны и зависят, в основном, от принятой архитектором схемы опирания балконной плиты: консольное (тип «А» на рис. VIII.4.1), приставное (там же, тип «Б»), или на выго-

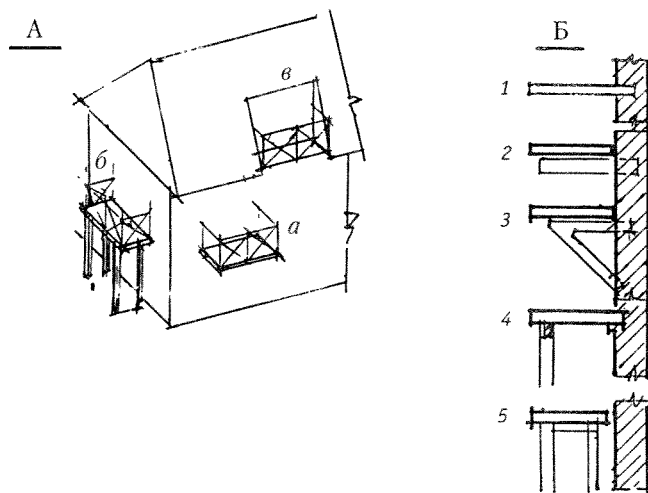


Рис. VIII.14. Схемы размещения балконов (А) и схемы их конструктивных решений (Б).
Схема А: а — консольные решения; б — приставной балкон; в — балкон на мансарде.
Схема Б: 1 — консольно-защемленная плита; 2, 3 — плита на консольных балках и кронштейнах; 4, 5 — приставные балконы

роженной площади чердачного перекрытия; в последнем случае конструкция балкона является совмещенной плоской крышей (см. выше).

Основной случай — консольное опирание — конструктивно (и, соответственно, архитектурно), решается достаточно разнообразно (см. схему «Б» на рис. VIII.14):

- в виде консольно-защемленной плиты (схема 1);
- в виде плиты, уложенной на консольные балки, заделанные в стену (схема 2);
- то же на кронштейны (схема 3);
- в виде плиты, частично опертой на стену, а частично на отдельные опоры (схема 4);
- в виде этажерки, приставленной к зданию (схема 5).

Во всех случаях балконная плита либо по-разному заглубляется в стену (1 и 4), либо располагается вне стены (2, 3, 5). Разнообразны также решения и архитектурная выразительность несущих элементов — консольных балок, кронштейнов, колонн. Эти вопросы, также как и другие варианты решений балконов, более подробно см. выше, применительно к многоэтажным зданиям.

Материалы для балконов — плита обычно выполняется из железобетона и дерева; консоли, балки, колонны — из дерева, металла, железобетона, пластмассы и т.п.

Выбор типа опирания балконной плиты диктуется, прежде всего, решением архитектуры здания, но также материалом и толщиной наружных стен, возможностями реализации того или иного конструктивного решения, в т.ч. учетом расположения мостиков холода, и т.п.

На примере рис. VIII.15 показана последовательность подобных технических решений. Из схемы «игры сил» следует, что в консольно-защемленной плите под действием нагрузки развивается момент M , который должен быть воспринят заделкой в стену так, чтобы соблюдалось условие $M \geq N \cdot h$, где h — величина, связанная с глубиной заделки. Естественно, чем больше h , тем меньше N , что связано с прочностью материала стены на смятие (в первую очередь это относится к наружным слоям стены). Защемление плиты, препятствующее ее опрокидыванию, осуществляется способами: приваркой закладных деталей к перекрытию (разрез $a-a$), анкерровкой в кирпичную стену (разрез $b-b$); первый случай необходим при наличии нижележащих перемычек оконного проема; второй при расположении плиты за пределами этого проема либо при его отсутствии. Анкерровка осуществляется накладкой уголка $75 \times 50 \times 6$ мм и приваркой анкеров из стали А III диаметром 6 мм, заделанных на глубину 500–600 мм. Зазор между плитами заполняются эффективным утеплителем (разрез $в-в$).

Пол балкона устраивается либо из асфальтобетона, либо из цементного бетона с железнением поверхности, либо из керамических плиток. Уклон пола — не менее 2°. Под полом укладывается гидроизоляция; она заводится на стену, а край этой изоляции располагается не менее чем на расстоянии 40 см от стены. Высота порога — 150 мм — для предотвращения заливания комнаты водой при дожде и ветре.

Ширина балкона — 1,0–1,1 м. Высота ограждений — 1,05 м. Ограждения — важная деталь архитектуры фасада зданий. Они могут быть из дерева, стали,

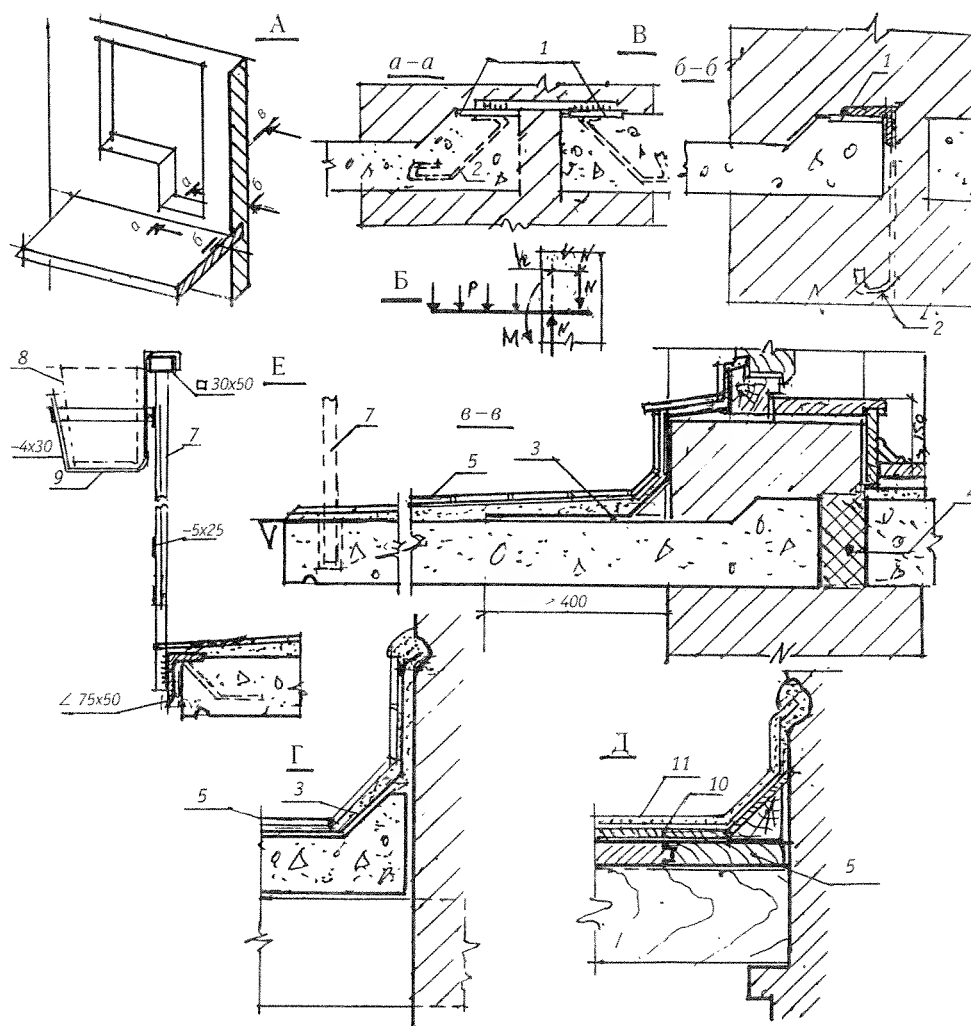


Рис. VIII.15. Элементы конструкций балконов:

А, Б, В – консольно-защемленная плита: А – схема общего вида; Б – расчетная схема; В – анкеровка опорных частей (разрез *а-а* и *б-б*); разрез балкона *в-в*; Г – примыкание балконной плиты к фасаду здания; Д – то же, при балконной плите из дерева; Е – вариант ограждения; 1 – закладные детали; 2 – анкер; 3 – гидроизоляция; 4 – термовкладыш; 5 – плитки пола; 6 – доски $\delta=30...40$ мм; 7 – ограждение; 8 – цветочница; 9 – каркас цветочницы; 10 – фанера; 11 – линолеум

пластика и т.п. Поручни – из древесины твердых пород. Для подвески цветников используется полосовая сталь толщиной 4–5 мм.

Что же касается приставных этажерок, то они чаще всего выполняются из деревянных балок и стоек. В этом случае и пол балкона проще выполнять из досок $\delta = 30...40$ мм в шпунт. Поверх них укладывается фанера $\delta = 4...6$ мм. Верхнюю же поверхность пола можно выполнять наклейкой линолеума (см. рис. VIII.15).

Глава IX

Строительство зданий в районах с особыми условиями

IX.1. Строительство в сейсмических районах

Сейсмическими называют районы, подверженные землетрясениям. При проектировании зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, кроме расчета конструкций на обычные нагрузки (собственный вес, временные и другие нагрузки) проводятся расчеты на воздействие сейсмических сил, которые условно принимают действующими горизонтально. Сила землетрясений оценивается по 12-балльной шкале. В России силу и интенсивность землетрясений в различных районах или пунктах устанавливают по картам сейсмического районирования (СНиП II-71—81). Критерием силы землетрясений служит характеристика повреждений и разрушений частей зданий. При строительстве на территориях с силой землетрясений до 6 баллов специальных конструктивных требований к зданиям не предъявляется.

Рассмотренные ниже конструктивные мероприятия, повышающие сейсмостойкость здания, относятся к строительству в зонах 7, 8 и 9-балльной сейсмичности. В условиях более высокой сейсмичности строительство капитальных зданий запрещено.

При проектировании особо ответственных зданий и сооружений сейсмостойкость, определенную обычным способом как 6- и 7-балльную, повышают на 1...2 балла.

Здания должны иметь простую форму плана (квадрат, прямоугольник, круг и т.п.). Здание сложной формы должно быть разделено на отсеки простой формы. В каждом отсеке необходимо соблюдать жесткость и симметричность расположения несущих вертикальных конструкций. Предельные размеры зданий (отсеков) с разными типами несущего остова нормируются.

Фундамент здания (или отсека) необходимо закладывать на одной отметке. В зданиях повышенной этажности глубину заложения фундаментов рекомендуется увеличивать за счет устройства коробчатых фундаментов. При устройстве свайных фундаментов следует применять забивные сваи, а не набивные. Для многоэтажных каркасных зданий часто применяют фундаменты в виде перекрестно-ребристой или сплошной плиты.

Каркасные здания конструируют обычным способом, но при расчете сечений конструктивных элементов и их стыков учитывают дополнительные сейсмические нагрузки. Особое внимание следует обращать на то, чтобы диафрагмы и

связи, воспринимающие горизонтальную нагрузку, устраивались на всю высоту здания и располагались симметрично по отношению к центру тяжести.

Ограждающие стеновые конструкции каркасных зданий следует выполнять из легких навесных панелей. Если заполнение стен делается из каменной кладки, ее необходимо надежно связать с каркасом выпусками арматуры. При сейсмичности 9 баллов кроме выпусков из колонн необходимо сквозное перекрестное армирование, связанное с выпусками арматуры из верхних и нижних ригелей. Высота самонесущих стен в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов не должна превышать, соответственно, 18, 16 и 9 м.

Крупнопанельные здания следует проектировать с продольными и поперечными стенами одинаковой жесткости, образующими совместно с перекрытиями жесткую устойчивую систему. Наружные стены рассчитывают на горизонтальную нагрузку. Расстояние между поперечными стенами принимают не более 6 м. Панели перекрытий изготавливают размером на комнату и с рифлеными гранями для последующего замоноличивания. Стыки панелей стен и перекрытий осуществляют путем сварки арматуры по принципу непрерывного армирования.

Этажность зданий с несущими каменными стенами не должна превышать в районах, сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, соответственно, 6, 5 и 4 этажей. При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не больше 12. Расстояние между осями поперечных стен разрешается применять в пределах от 9 до 18 м в зависимости от категории кладок и расчетной сейсмичности.

Во всех продольных и поперечных стенах на уровне перекрытий устраивают антисейсмические пояса, образующие сплошную, непрерывно армированную горизонтальную раму. Кладка стен, расположенная под антисейсмическим поясом и над ним, должна быть связана вертикальными выпусками арматуры. Ширина антисейсмического пояса принимается на всю толщу стены или меньше на 0,5 кирпича с наружной стороны. Высота пояса должна быть не менее 150 мм.

Несущие конструкции первых этажей, включающие магазины и другие помещения со свободной планировкой, выполняют в монолитном железобетоне. В крупноблочных зданиях соблюдают перевязку блоков, а в качестве антисейсмических поясов используют перемычные и поясные блоки со сваркой верхней и нижней арматуры по принципу непрерывного армирования с тщательным замоноличиванием швов.

Устройство лоджий в зданиях допускается при сейсмичности до 8 баллов, причем их боковые стенки должны быть продолжением поперечных несущих стен. Проем лоджий должен иметь железобетонное обрамление. Устройство проездов под зданиями с несущими стенами не рекомендуется, а при сейсмичности 9 баллов — не допускается.

Лестницы рекомендуется применять крупнощитовые с заделкой опорных частей в кладку не менее чем на 250 мм, с их анкерованием или с надежными сварными креплениями. Консольная заделка ступеней не допускается. Дверные и оконные проемы при сейсмичности 8 и 9 баллов должны иметь монолитное железобетонное обрамление.

Перегородки следует применять крупнопанельные или каркасной конструкции, причем они должны быть надежно связаны с перекрытиями и стенами или

колоннами. Балконы должны выполняться в виде консольных выпусков панелей перекрытий (или надежно с ними соединяться). Вынос балконов ограничивается 1 м. Отделку помещений следует производить с использованием легких листовых материалов (сухой штукатурки, фанеры, древесноволокнистых плит и т.п.).

IX.2. Строительство на Крайнем Севере и в условиях жаркого климата

К районам Крайнего Севера относят районы с продолжительностью зимнего периода от 185 до 305 дней, а также районы с низкими зимними температурами воздуха в сочетании с частыми зимними сильными ветрами и снежными заносами на значительной части территории. Для этих районов характерны повышенная влажность воздуха на побережье морей и океанов, малая естественная освещенность территории в холодные периоды года, вечномерзлое состояние грунтов, почти полное отсутствие растительности. Конструкции жилых и общественных зданий в этих условиях ориентируют на максимальную степень сборности с учетом недостаточного развития или большого удаления базы строительной индустрии, а также на применение легких транспортабельных деталей и изделий.

В районах Крайнего Севера особое внимание уделяют теплозащитным свойствам наружных ограждений, воздухопроницаемости стен, окон и дверей, утеплению притворов; остекление окон принимают тройное. Следует избегать устройства крыш сложного профиля, способствующих образованию больших снеговых отложений. На фасадах зданий не рекомендуется устройство ниш, поясов и других выступающих или западающих элементов. Вход в жилые и общественные здания устраивают с двойным тамбуром, по возможности с поворотом по направлению движения. Устройство лоджий, как правило, не допускается, а в районах с наиболее суровым климатом не допускается и устройство балконов.

Поверхностный слой грунта, промерзающий зимой и оттаивающий летом, называется деятельным слоем. В районах вечной мерзлоты в качестве оснований зданий и сооружений могут быть использованы как вечномерзлые грунты, так и грунты деятельного слоя и талые.

В зависимости от гидрогеологических, климатических условий участка строительства, характера и структуры грунтов основания и т.п. в практике строительства принимается один из двух принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований: грунты основания используются в мерзлом состоянии в течение всего периода эксплуатации здания или сооружения; грунты основания используются в оттаянном состоянии.

В пределах одного здания или сооружения применение различных принципов для отдельных его частей не допускается.

Чтобы сохранить грунты основания в мерзлом состоянии и их расчетный тепловой режим, устраивают преимущественно холодные подполья с круглогодичной естественной или (при большой площадке застройки и при наличии подвалов) механической вентиляцией.

Выбор типа подполья и способа его охлаждения производится в зависимости от типа и размеров здания на основе теплотехнического расчета с учетом опыта местного строительства. Для сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии при строительстве многоэтажных зданий вместо холодного подполья устраивают холодные или сквозные первые этажи.

В зданиях и сооружениях с большими нагрузками на пол первого этажа или с большими пролетами, а также в тех случаях, когда по технологическим или эксплуатационным условиям недопустимо устройство подполья, под полом первого этажа укладывают охлаждающие трубы или каналы, а иногда — слой теплоизоляции. Теплоизоляционные подушки могут устраиваться также под полом небольших зданий, малочувствительных к неравномерным осадкам. Система охлаждения, размеры труб или каналов, толщина теплоизоляции устанавливаются теплотехническими расчетами. Подполья устраивают высотой не менее 0,5 м, считая от поверхности грунта до низа балок перекрытия. Подполья высотой от 0,5 до 1 м называют низкими, высотой более 1 м — высокими. Высокие подполья применяют для зданий шириной более 18 м и для зданий с повышенными тепловыделениями (котельные, бани, прачечные и т.п.). Перекрытия над подпольями обязательно утепляются. Трубопроводы, проходящие в подполье, подвешивают к низу перекрытия.

В цокольной стене и во внутренних стенах здания, проходящих через подполье, оставляют отверстия для сквозного сезонного или круглогодичного проветривания. Расстояние от уровня отмостки до низа отверстия делают не менее 300 мм во избежание заноса отверстий снегом. Площадь вентиляционных проемов должна быть не менее 0,25% площади цокольных стен подполья.

При использовании вечномерзлых грунтов в мерзлом состоянии применяют, как правило, свайные и сборные столбчатые фундаменты.

В целях предохранения оснований от воздействия воды, вызывающей оттаивание грунтов, грунты в подполье планируют с уклоном, обеспечивающим сток воды, вокруг здания устраивают широкие отмостки, полы выполняют водонепроницаемыми. Под участками помещений с мокрыми процессами укладывают гидроизоляционные покрытия.

Применение грунтов основания в оттаивающем и оттаявшем состоянии (принцип II) целесообразно в случаях неглубокого залегания скальных вечномерзлых грунтов, оттаивание которых не влечет за собой неравномерных и недопустимых по величине осадок здания, и в других случаях.

Применение принципа II возможно и для других вечномерзлых грунтов, если сохранение вечномерзлого состояния экономически нецелесообразно или технически недостижимо из-за технологических или конструктивных особенностей здания или сооружения.

При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений несущий остов здания проектируют с минимальным количеством опор, с конструкциями, допускающими их возвращение в проектное положение в случае неравномерной осадки. Зданиям придают простую форму плана без входящих углов, а протяженные или сложные в плане здания разделяют осадочными швами на отсеки. Нагрузки на фундаменты распределяют так, чтобы избе-

жать резких изменений усилий, воспринимаемых по длине фундаментов. В качестве фундаментов применяют свай-стойки, сборные столбчатые или плитные фундаменты. Стены усиливают железобетонными и армокаменными поясами.

Для обеспечения прочности и устойчивости жилых и общественных зданий и сооружений, возводимых по принципу II, применяют или жесткие, или гибкие конструктивные схемы. Многоэтажные здания, а также одноэтажные однопролетные здания с пролетами до 12 м, рекомендуется проектировать с жесткой конструктивной схемой; одноэтажные здания с пролетом более 12 м и многопролетные здания рекомендуется проектировать с гибкой конструктивной схемой.

В районах с жарким климатом, к которым относятся, в основном, районы, расположенные южнее 45-й параллели, а также некоторые районы Кавказа, специфическими мероприятиями являются рациональная ориентация оконных проемов и защита помещений от избыточной солнечной радиации. Для снижения уровня радиационных воздействий рекомендуют окраску и отделку стен и покрытий зданий материалами светлых тонов и другие защитные устройства, соответствующие местным условиям: увеличенные свесы кровель, солнцезащитные экраны и козырьки над оконными проемами, лоджиями, балконами и т.п. Важнейшее мероприятие — применение конструкций стен и покрытий, исключающих перегрев зданий летом. В этих целях применяют, например, слоистые конструкции стен и покрытий с продухами, расположенными за теплоотражающими экранами. В продухах обеспечивают движение наружного воздуха, что способствует охлаждению конструкций в условиях летнего перегрева.

IX.3. Строительство в районах с просадочными грунтами и на подрабатываемых территориях

Районы с просадочными грунтами занимают довольно значительные территории. Прочность, устойчивость и эксплуатационная пригодность зданий, возводимых в районах просадочных грунтов, может быть обеспечена устранением просадочных свойств грунтов путем их уплотнения или применения грунтовых свай, предварительным замачиванием грунтов основания, мерами, исключающими возможность проникновения воды в грунты основания, выбором конструктивных решений, обеспечивающих жесткость несущего остова, а также возможностью быстрого восстановления конструкций после их просадки.

При выборе типа несущего остова зданий предпочтительны конструктивные схемы, малочувствительные к неравномерным осадкам.

Здания следует проектировать простой конфигурации в плане. Протяженные здания разрезаются осадочными швами, которые совмещаются с температурными и располагаются у поперечных стен; в крупнопанельных зданиях отдельные отсеки должны замыкаться поперечными стенами у осадочных швов. В многоэтажных крупнопанельных зданиях расстояние между осадочными швами принимают не более 72 м. Для повышения прочности и устойчивости зданий устра-

ивают армированные пояса, укладываемые в уровне междуэтажных перекрытий непрерывно по всей длине наружных и внутренних стен в пределах отсеков, разделенных осадочными швами. Допускается также применение сборно-монолитных поясов с обеспечением прочной их связи с конструкциями.

Районы с подрабатываемыми территориями — это территории, где под земной поверхностью ведется выработка каменного угля, некоторых видов солей и т.п. (Кузнецкий угольный бассейн, Донецкий угольный бассейн и др.). В районах с подрабатываемыми территориями происходит оседание и горизонтальное смещение земной поверхности, в результате чего возникают деформации зданий и сооружений.

Для уменьшения величин деформаций зданий и сооружений используют различные архитектурно-планировочные и конструктивные мероприятия, обеспечивающие пространственную жесткость и прочность зданий и сооружений, устойчивость их конструкций и надежную связь элементов между собой. В числе этих мер важное значение имеет рациональная ориентация кварталов и участков застройки — здания в плане должны размещаться под прямым углом к направлению распространения горизонтального смещения (мульды сдвижки). Длинные и сложные по конфигурации в плане здания разделяют деформационными швами на отсеки. В зданиях и сооружениях устраивают железобетонные или армоцементные пояса по периметру наружных и внутренних стен, обеспечивают анкеровку перекрытий в стенах, замоноличивание междуэтажных перекрытий. Для обеспечения устойчивости, прочности и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, применяются: жесткие конструктивные схемы, при которых элементы не могут иметь взаимных перемещений, и здание или сооружение оседает как одно пространственное целое; податливые конструктивные схемы, когда возможно взаимное перемещение шарнирно связанных между собой конструктивных элементов без нарушения их устойчивости и прочности. Жесткие конструктивные схемы имеют крупнопанельные здания с поперечными несущими стенами, каркасные здания с жесткими рамными узлами несущего остова.

Такие конструктивные схемы допускаются при строительстве многоэтажных каркасных зданий. Вместе с тем СНиПом II-8—78 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях» рекомендуется при проектировании каркасных зданий предпочтение отдавать податливым или комбинированным конструктивным схемам (связевым или рамно-связевым). Жесткие же схемы целесообразнее принимать для бескаркасных зданий с продольными и поперечными несущими стенами. При этом рекомендуется: продольные внутренние несущие стены не должны иметь смещений участков стен в плане; поперечные должны проектироваться сквозными на всю ширину здания.

При устройстве западающих лоджий участки продольных стен допускается смещать не более чем на 1,5 м в осях с обязательным устройством железобетонных поясов в плоскости стен и фундаментов и по контуру лоджий. Балконы и эркеры рекомендуется устраивать в виде консольного выноса плит и перекрытий.

Высоту здания в пределах отсека следует принимать одинаковой; устройство подвалов под частью здания в пределах отсека, как правило, не рекомендуется.

Все фундаменты в пределах отсека должны располагаться на одном уровне; столбчатые фундаменты желательно связывать между собой горизонтальными связями-распорками. В целях защиты зданий от местных просадок рекомендуется, если это технически целесообразно, устройство фундаментов в виде сплошной плиты, перекрестных балок, балок-стенок и т.п.

Весьма важно для предотвращения от возможных просадок защищать грунты от проникновения в них любых видов влаги — как атмосферной, так и эксплуатационной. Для этого необходимо устраивать надежную отмостку шириной до 1,5 м, тщательно гидроизолировать стены и пол подвалов, места примыкания трубопроводов и т.п.

Архитектурно-планировочные мероприятия по защите зданий от неравномерных деформаций включают также все меры обеспечения эксплуатационной надежности зданий, предусмотренные заданием на проектирование с учетом местных условий.

Глава X

Светопрозрачные вертикальные конструкции

X.1. Виды остекляемых ограждений и требования к ним

К светопрозрачным (светопропускающим) ограждениям относят ограждения, отделяющие наружную среду от внутреннего пространства зданий (окна, двери, витражи, витрины), а также остекленные или полностью стеклянные конструкции, расчленяющие внутреннее пространство здания на отдельные помещения (перегородки, двери).

Окнами называют застекленные проемы в стенах. **Витражи** отличаются от окон существенно большей площадью остекления; это может быть и целиком светопрозрачная стена, навесная или самонесущая. **Витрина** — остекленное место, используемое для экспозиции каких-либо предметов или средств информации; стеклянное ограждение условно называют также витринами. Основное назначение светопрозрачных ограждений — обеспечение необходимой освещенности помещений, их инсоляция, а также связь внутреннего пространства зданий с внешней средой. Этим же целям служат балконные двери, конструкции которых, в основном, аналогичны оконным.

Светопрозрачные ограждения являются одним из важнейших элементов зданий, влияющих на архитектурно-конструктивное решение как их экстерьеров, так и интерьеров, поэтому к светопрозрачным ограждениям предъявляют повышенные эстетические требования. Их конструкции выполняют промышленными методами, они должны обеспечивать в помещениях нормативную освещенность и обладать тепло- и звукоизоляцией, водо- и воздухопроницаемостью и вместе с тем обеспечивать, при необходимости, естественную вентиляцию помещений. Помимо перечисленного, конструкция светопрозрачных ограждений должна быть проста в монтаже и ремонте и обязательно допускать удобную и безопасную очистку в процессе эксплуатации.

Светопроемы имеют в три—четыре раза более низкую теплоизоляционную способность, чем стены. В связи с этим излишне большие площади остекления ведут зимой к переохлаждению помещений и значительному увеличению расходов на отопление, а в летне-весенний период — к перегреву помещений. Кроме того, они обладают меньшей звукоизоляционной способностью, чем стены, поскольку их масса существенно меньше, и они недостаточно герметичны. Борьба с перепадами температур наружного воздуха, с теплоступлением от солнечной радиации, а также с уличными шумами может регулироваться конструктивными решениями остекляемых ограждений и использованием стекол

с соответствующими световыми и энергетическими (физическими) характеристиками.

В качестве светопропускающих материалов для наружных ограждений используют силикатные стекла в виде листового стекла бесцветного или окрашенного в массу, а так же изделий из него: стекол с различными покрытиями, закаленных, ламинированных, молированных, стеклопакетов; применимы стеклоблоки и стеклопрофилит.

В зависимости от вида креплений стекла в ограждении его конструкция решается с переплетами или без них (беспереплетная).

Х.2. Принципы проектирования светопрозрачных ограждений в переплетах. Окна гражданских зданий

Переплет — это каркас из деревянных брусков, стальных, алюминиевых или пластмассовых профилей, которым заполняют оконные проемы и к которому осуществляют крепление стекол (*рис. Х.1*). Переплет должен обладать достаточной прочностью и жесткостью для восприятия механических усилий (масса стекла, ветровые нагрузки, вибрация стекла от движения транспорта, открывание переплета и др.) и не давать перекосов, которые могут разрушить стекло. Сечение переплета, а также толщину стекла, определяют расчетом. Обычно переплеты с площадью светопрозрачной поверхности до 1 м^2 остекляют стеклом толщиной 2,5...3 мм, а с площадью более 1 м^2 — стеклом толщиной не менее 4 мм.

Для установки и возможности закрепления стекла в обвязках переплетов предусматривают фальцы (*рис. Х.2*). Высота и глубина фальца регламентируется размерами стекла. Минимальная высота фальца для листового стекла равна 10 мм, а для стеклопакета — 18 мм. Заглубление стекла в фальц составляет около $2/3$ высоты фальца. Таким образом, между кромками стекла и основаниями фальцев образуется зазор $K = 3...5 \text{ мм}$ по всему периметру переплета, который компенсирует температурные деформации металлических и пластмассовых переплетов, а в деревянных — деформации при их разбухании от увлажнения.

В переплетах положение стекла площадью более $0,2 \text{ м}^2$ фиксируется посредством прокладок (из дерева, пластмассы, морозостойкой резины), которые устанавливают по кромкам стекла с целью обеспечения его заданного положения в переплете, обеспечения равномерной передачи на переплет нагрузок от собственного веса стекла и других воздействий, а также для исключения контакта стекла с переплетом для гарантии его сохранности (*см. рис. Х.2*). Величина и расположение прокладок зависят от размеров стекла и способов открывания переплета.

Стекло закрепляют по всему периметру посредством штапиков, шпилек, клеммеров или профилей из озоно- и морозостойкой резины (*рис. Х.3*). Шпильки, клеммеры, а также крепежные элементы для штапиков (пружинки, кнопки и др.) устанавливают через 200 мм, а от углов переплета — на расстояние 100...50 мм. Пружинящие штапики вставляют в предусмотренные профилированные пазы алюминиевых и пластмассовых переплетов.

Рис. X.1. Заполнение оконного проема:
 1 — оконная коробка; 2 — гидроизоляция оконной коробки; 3 — конопатка; 4 — железобетонная перемычка; 5 — форточка; 6 — оконный откос; 7 — подоконная доска; 8 — ниша подоконного отопительного прибора; 9 — створка оконного переплета; 10 — ветроостанов; 11 — шпингалет; 12 — подоконный наружный слив; 13 — деревянная пробка в стене для крепления коробки; 14 — оконная четверть; 15 — штанга фрамуги; 16 — фрамуга

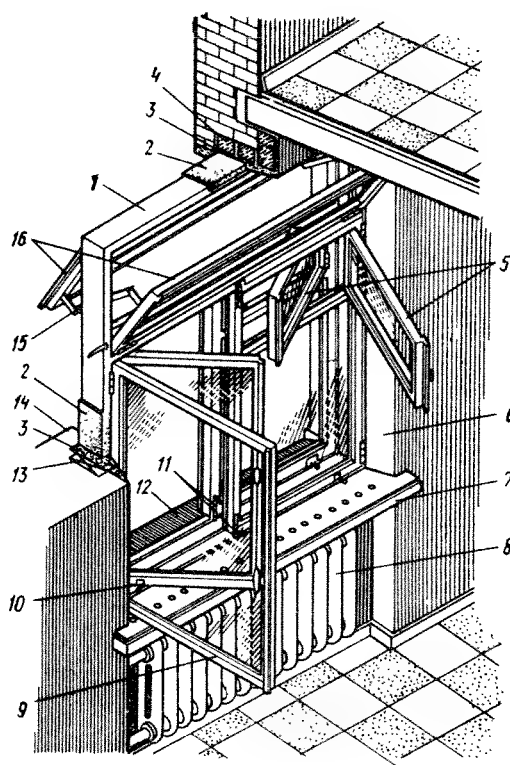
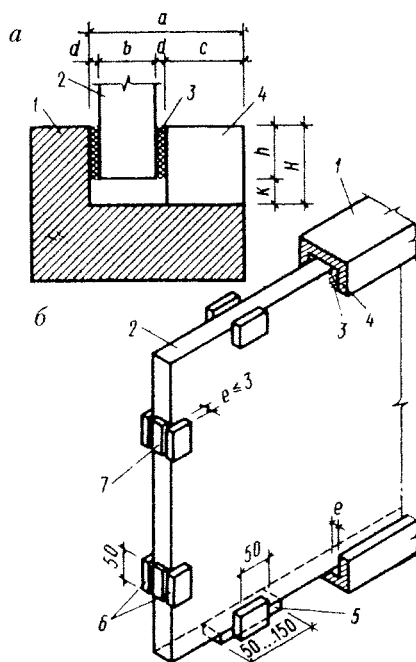


Рис. X.2. Установка листового стекла (стеклопакета) в переплет:
 а — схема фальца; б — схема установки опорных и фиксирующих прокладок на стекле или стеклопакете (а — ширина фальца; б — толщина стекла или стеклопакета); с — ширина прижимного штапика; d — толщина уплотнителя; Н — высота фальца; h — высота заглабления края стекла или стеклопакета (примерно $2/3H$); К — зазор между основанием фальца и краем стекла (примерно $1/3H$, но не менее 3 мм); 1 — обвязка переплета; 2 — стекло или стеклопакет; 3 — уплотнитель; 4 — штапик; 5 — опорная прокладка; 6 — фиксирующая боковая прокладка; 7 — фиксирующая торцевая прокладка



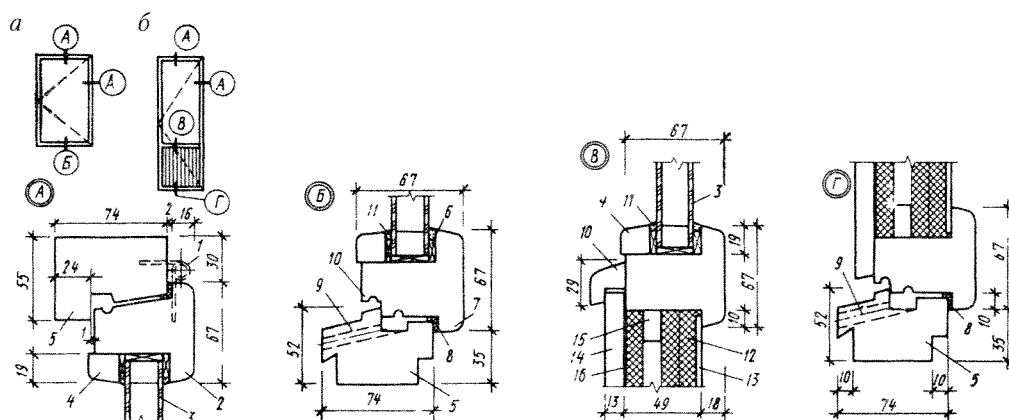


Рис. X.4. Оконный блок и блок балконной двери с деревянными переплетами, заполненными стеклопакетом (сечения по притворам):

a — оконный блок; *б* — блок балконной двери; 1 — петля (только на вертикальном бруске переплета створки со стороны навески); 2 — переплет створки; 3 — стеклопакет; 4 — штапик; 5 — коробка; 6 — опорные и фиксирующие прокладки; 7 — наплав; 8 — уплотняющая прокладка; 9 — отверстие $\varnothing 10$ для отвода воды; 10 — капельник; 11 — мастика; 12 — мягкая древесноволокнистая плита $\delta = 12$ мм, 3 слоя; 13 — твердая древесноволокнистая плита $\delta = 3,2$ мм; 14 — обшивка деревянной рейкой; 15 — распорная рейка; 16 — строительная бумага

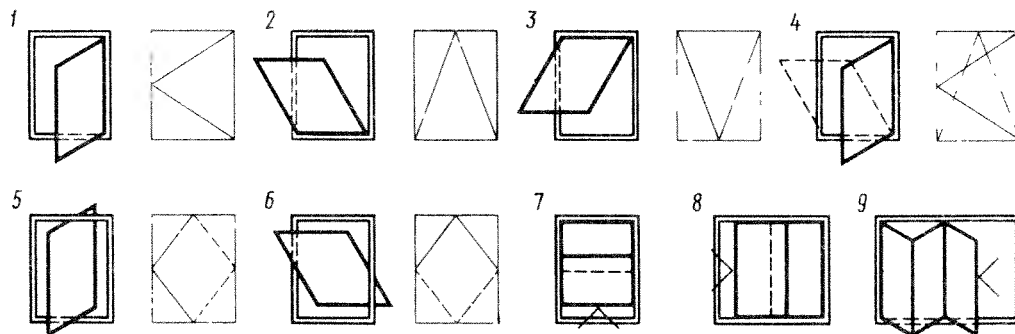


Рис. X.5. Виды открывания створок и их условные обозначения:

1 — распашные; 2 — откидные; 3 — подвесные; 4 — комбинированные (открывание с поворотно-откидным устройством); 5 — вращающиеся на вертикальной оси; 6 — вращающиеся на горизонтальной оси; 7 — раздвижные (по вертикали); 8 — раздвижные (по горизонтали); 9 — многостворчатое окно, складывающееся гармоникой

ний с открывающимися переплетами называют **створной**. В створных ограждениях к стенам крепят коробку, а створки навешивают на коробку с помощью петель, позволяющих тем открываться соответственно расположению этих шарнирных креплений. На рис. X.5 показаны способы открывания створок, которые определяются их размерами, удобством проветривания помещения и возможностью мытья стекол при эксплуатации. Для проветривания помещений наиболее удобно устройство **фрамуг** (см. рис. X.1) — открывающихся створок в верхней части светово-

го проема, которые вращаются вокруг горизонтальных осей. Фрамуги направляют холодный воздух к потолку. Для проветривания помещений предусматривают также небольшие распашные створки на всю высоту светового проема или в верхней его части — **форточки** (см. рис. X.1). Распашные створки в зданиях выше двух этажей открываются только внутрь помещения для безопасности и удобства мытья и ремонта конструкции светопроема. Полотна балконных дверей всегда устраивают распашными с открыванием внутрь помещения. Для открывания и фиксации створок в открытом и закрытом положении предусматривают ручки, ветровые стопоры и другие металлические элементы.

Стык створок между собой и коробкой называется **притвором**. От продувания притворы перекрывают нащельниками и четвертями, устраиваемыми в коробке и переплетах створок. В деревянных створках эта четверть называется **наплавом**. Притворы уплотняют прокладками в виде шнуров из пористой резины, шерсти или синтетических материалов. По всему наружному периметру **коробки** устраивается **паз**. Попадая в него, воздушные потоки, проникающие извне через щели притворов, теряют скорость. Паз препятствует также подсасыванию воды внутрь помещения: вода при косых дождях, попадая в полость, стекает вниз, а оттуда через прорези в нижнем бруске коробки вытекает наружу.

Обычно ширина и высота переплетной конструкции меньше соответствующих размеров светового проема, для которого она предназначена (рис. X.6). Эти зазоры, предусмотренные СНиПом, необходимы для компенсации неточностей при изготовлении как строительных конструкций, так и конструкций светопрозрачного ограждения; для обеспечения компенсаций температурных воздействий в металлических и пластмассовых переплетах и влажностных — в деревянных переплетах; для удобства монтажа и ремонта светопрозрачной конструкции и для удобства утепления и герметизации стыков. При монтаже положение светопрозрачной конструкции выверяют с помощью подкладок под ее вертикальные элементы, после чего осуществляют ее крепление к строительным конструкциям. Способы крепления и количество крепежных элементов зависят от размеров светопрозрачной конструкции и материала переплетов (см. рис. X.6). Крепления должны быть прочными, долговечными, с требуемым пределом огнестойкости. Вслед за креплением стыки между светопрозрачными и строительными конструкциями заполняют утепляющими материалами (антисептированной паклей, жгутом из отходов синтетических волокон и др.). Со стороны помещения утепляющий материал защищают от паров, которые могут проникнуть из помещения. В качестве паронизляции используют самоклеющуюся ленту, толь, мастику, силикон. Затем стыки перекрывают нащельниками в соответствии с материалами переплетов из дерева, алюминия, пластмассы. Со стороны улицы стык защищают от атмосферных осадков и солнечного ультрафиолетового излучения предварительно сжатой уплотнительной саморасширяющейся лентой (ПСУЛ), которая пропускает воздух, но хорошо защищает от дождя (см. рис. X.6). В каменных стенах с деревянной конструкцией светопроемов нащельники иногда заменяют штукатурным откосом. Нижние горизонтальные стыки со стороны помещения перекрывают подоконными досками из дерева, железобетона, из синтетических материалов или асбестоцементным листом, а со стороны улицы — от-

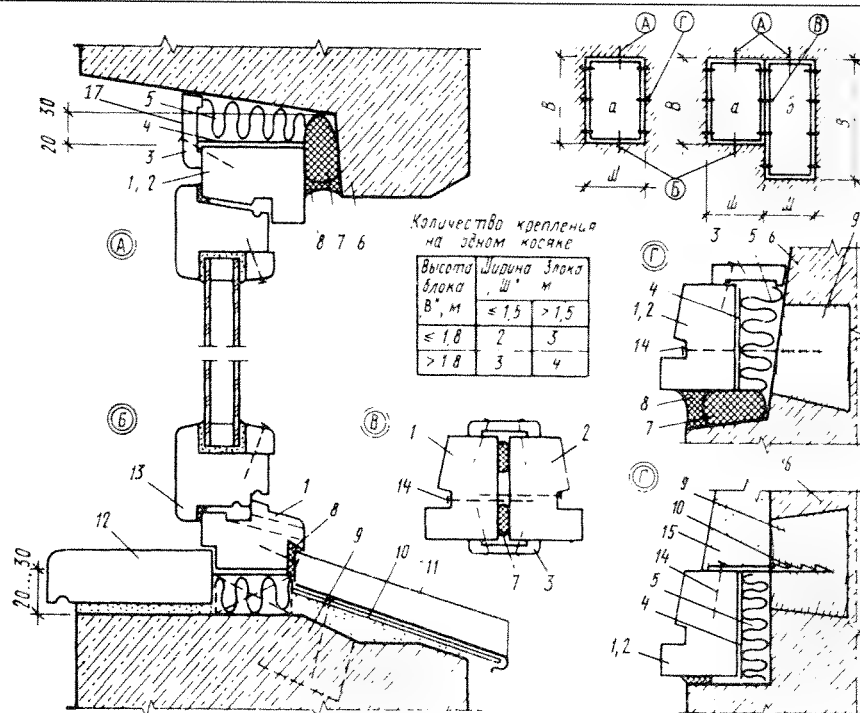


Рис. X.6. Крепление деревянных оконных блоков и блоков балконных дверей к стенам и герметизация стыков:

a — окно; *b* — балконная дверь; 1 — оконная коробка; 2 — коробка балконной двери; 3 — нащельник; 4 — слой толя; 5 — конопатка (смоляная пакля или войлок, смоченные в гипсовом растворе); 6 — стена (панельная); 7 — утепляющая прокладка; 8 — мастика; 9 — антисептированная деревянная пробка; 10 — костыль; 11 — слив из оцинкованной стали; 12 — подоконная доска; 13 — переплет створки; 14 — гвоздь; 15 — штукатурный откос; 16 — кирпичная стена; 17 — пароизоляция

ливами с капельниками из оцинкованной стали, алюминия, бетона, естественно-го камня, керамики. Края отливов поднимают по боковым откосам светового проема во избежание потеков и высолов фактурного слоя на фасаде стены.

Теплоизоляционные качества светопрозрачных ограждений, их воздухо- и звукопроницаемость обеспечивают прежде всего тщательной герметизацией стыков светопрозрачного ограждения со стеной, герметизацией сопряжения стекло с переплетами и устройством плотных притворов в створных переплетах. На тепло- и звукоизоляционные свойства влияет также количество слоев остекления, толщина стекол и их энергетические характеристики и толщина воздушной прослойки между стеклами. Однослойное остекление светопроемов допустимо лишь в IV климатической зоне и в неотапливаемых зданиях во всех климатических зонах. Двумя рядами остекления в переплетах заполняют светопроемы в зданиях II и III климатических зон. Три и четыре ряда остекления в переплетах предназначают для зданий, строящихся в районах с температурой наиболее холодной пятидневки ниже — 31°; в районах с сильными ветрами и в верхних этажах высотных зданий для снижения воздухопроницаемости светопрозрачных ограждений; для светопроемов, выходящих на шумные магистрали.

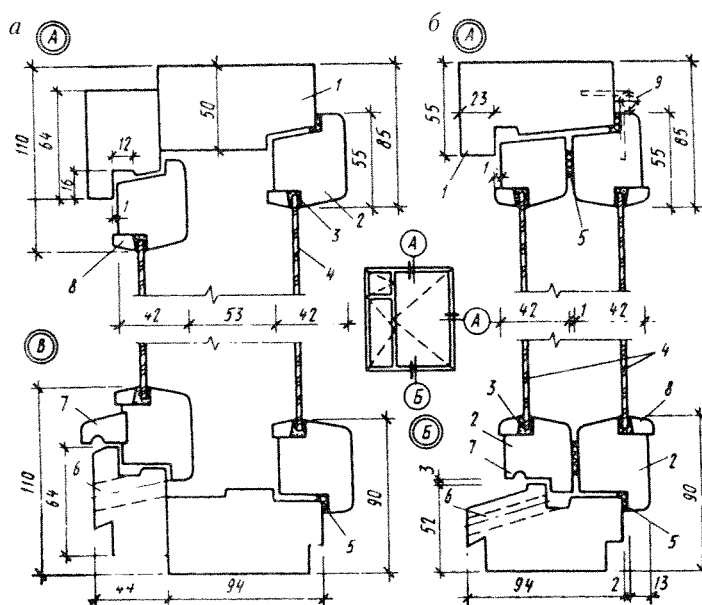


Рис. X.7. Деревянные оконные блоки с двойным остеклением:

a — в раздельных переплетах; *б* — в спаренных переплетах; 1 — коробка; 2 — переплет створки; 3 — замазка или резиновый профиль; 4 — стекло; 5 — уплотняющие прокладки; 6 — прорезь в нижнем бруске коробки для стока воды; 7 — капельник; 8 — штапик; 9 — петли (только со стороны навески)

Конструкции с двумя рядами остекления решают в раздельных переплетах, в спаренных или в одинарном, застекленном стеклопакетом.

Минимальное расстояние между переплетами при раздельном их положении определяется возможностью установки на наружный переплет створки приборов открывания и крепежных устройств, а в некоторых случаях и возможностью промывки поверхности стекол в межстекольном пространстве. При распашном открывании створки в переплетах с раздельным остеклением размеры внутренней створки и по высоте, и по ширине больше наружной на 50...70 мм. Это увеличение, необходимое для открывания наружной створки в сторону помещения, называется **рассветом** (рис. X.7 *a*). В спаренных переплетах створки плотно прижимают друг к другу. На коробку навешивают одну внутреннюю створку, а наружную крепят к внутренней при помощи петель (рис. X.7 *б*). Обе створки стягивают болтами или соединяют посредством крючков и разъединяют лишь при мытье стекол. Спаренные конструкции в сравнении с раздельными экономичнее по расходу материалов на 20%. Остекление стеклопакетом требует устройства одного переплета (см. рис. X.4). В этом случае по сравнению с раздельным остеклением (с двойными переплетами) экономия материала составляет 30...35%.

Конструкции светопрозрачных ограждений с тройным и четвертным остеклением устраивают комбинированного типа (рис. X.8). Переплеты со стеклопакетами всегда размещают со стороны помещения.

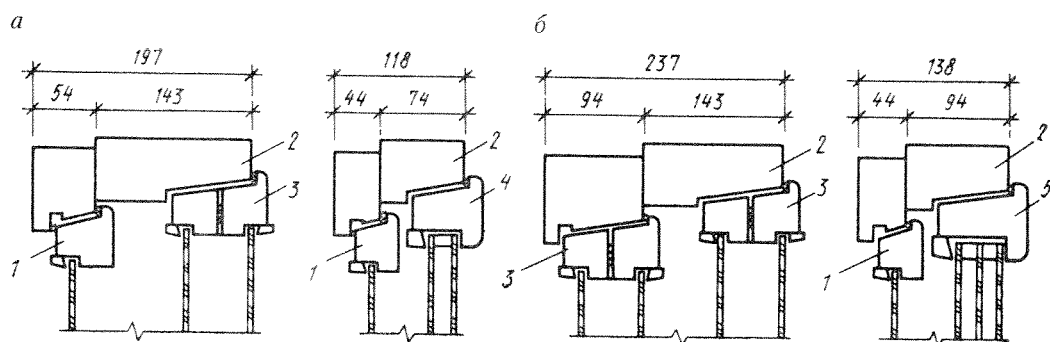


Рис. X.8. Схемы оконных блоков комбинированного типа:

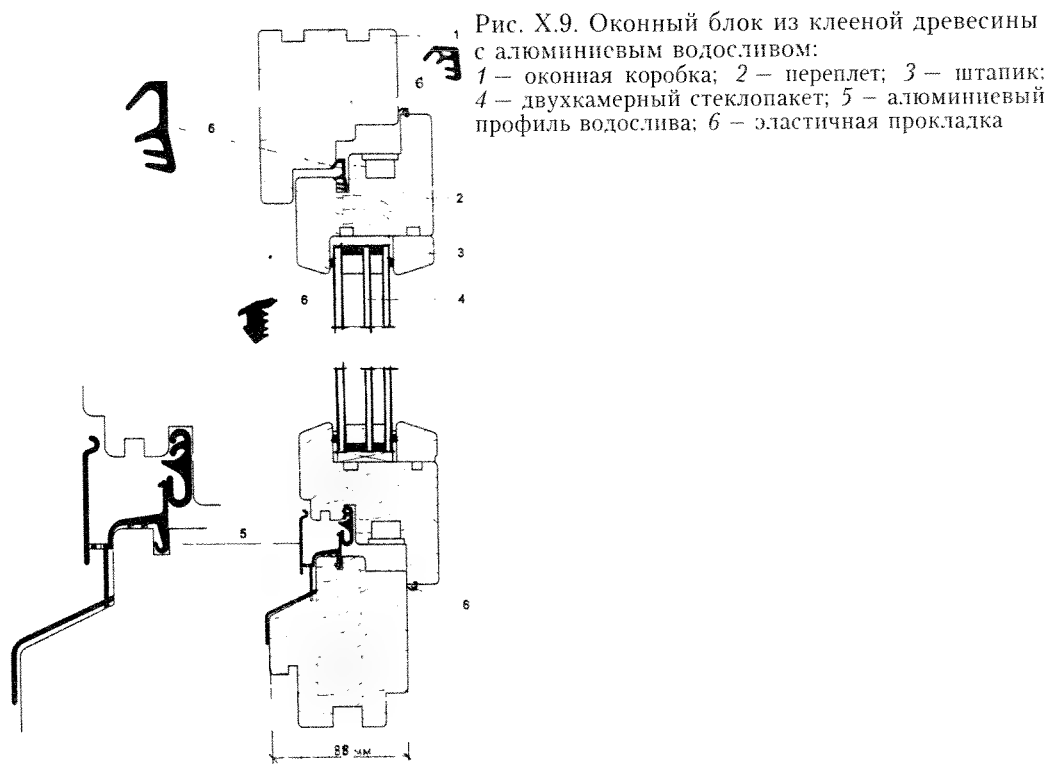
а — с тройным остеклением; б — с четвертным остеклением; 1 — переплет с одним стеклом; 2 — коробка; 3 — спаренный переплет; 4 — переплет с однокамерным стеклопакетом; 5 — переплет с двухкамерным стеклопакетом

Конструкции шумозащитных окон имеют тройное остекление с более тщательной герметизацией притворов и звукопоглощающими обкладками по коробке в межстекольном пространстве по всему периметру окна.

Выбор материала переплетов производят с учетом назначения здания, размера световых проемов, ветровых нагрузок и технико-экономических решений.

Деревянные переплеты обладают прочностью, легкостью, имеют большое термическое сопротивление, сравнительно просты в изготовлении, но подвержены гниению. Перемена влажности воздуха приводит к их короблению. Более долговечными, эстетичными и лучшими в эксплуатации считаются оконные конструкции из клееной древесины. Трехслойный клееный брус имеет более высокую прочность по сравнению с единым брусом того же сечения и меньшее водопоглощение. До склейки древесину просушивают и удаляют из нее все пороки (сучки, трещины, смоляные карманы), затем древесину подвергают специальной обработке от грибковых поражений и древесной гнили. Склеиваемые деревянные планки (ламели) имеют толщину 20–30 мм. В клеенном деревянном профиле сочетаются положительные свойства разных пород дерева. Например: низкая теплопроводность сосны или лиственницы с высокой прочностью и текстурой дуба. Срок службы и влагостойкость деревянных переплетов увеличивают обработкой антисептиками, периодическим нанесением лакокрасочных покрытий и полимерных составов, а также тщательной герметизацией стыков в их элементах, а также устройством дренажных отверстий (рис. X.9).

Переплеты из поливинилхлорида (ПВХ) не требуют защитного покрытия, поскольку стойки к воздействию влаги, коррозии и огня, герметичны, безопасны в эксплуатации, долговечны. Профили из ПВХ производят путем экструзии, которая позволяет делать их конфигурацию разнообразной. Рамы из ПВХ могут иметь разнообразные цвета, в том числе цвет любого дерева. Основа профилей представляет полую тонкостенную коробку с четвертью; внутреннее пространство коробки расчленяется на более мелкие элементы. Степень теплозащиты и звукоизоляции зависит от количества камер. В местах, необходимых для креп-

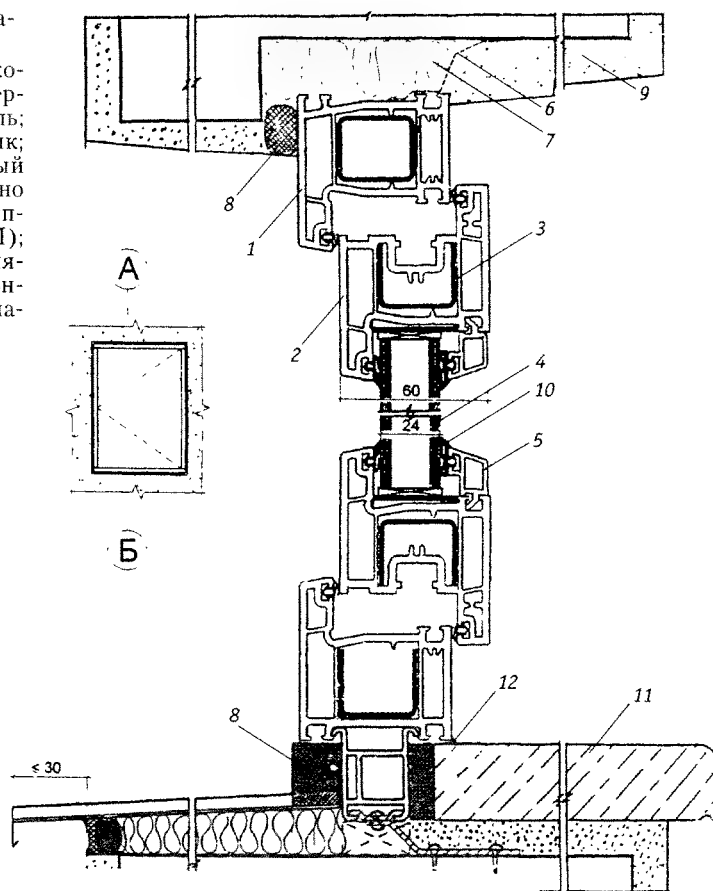


ления герметизирующих прокладок и штапика, в профилях предусмотрены углубления (канавки). Для жесткости пластиковые профили армированы коррозионно-стойкими металлическими элементами (рис. X.10). Профили оконной конструкции в углах сопрягаются специальными уголками из поливинилхлорида. Поскольку сопряжения металлических элементов в углах отсутствуют (что отрицательно сказывается на жесткости рамы), а также учитывая высокий коэффициент температурного расширения ПВХ, крепление рам к стене рассчитывают, принимая во внимание конструкцию остекления и конструкцию стены, и производят по всему периметру оконного проема. Крепление осуществляют рамными дюбелями диаметром 8–10 мм или монтажными стальными пластинами, которые не препятствуют линейным изменениям рамы (рис. X.11).

Алюминиевые переплеты обладают высокими архитектурно-эстетическими качествами, долговечны, коррозионно-стойки, но теплопроводны. Алюминиевые профили переплетов изготавливают методом экструзии, позволяющим получать их разнообразными по форме и точными по размерам, что обеспечивает надежность соединений и плотность сопряжений элементов переплета. Благодаря этому алюминиевые переплетные конструкции, по сравнению с деревянными, имеют меньшую водо- и воздухопроницаемость, повышенные звукоизоляционные характеристики. Ввиду возникновения электрохимической коррозии алюминия при соприкосновении его с другими строительными материалами соприкасающиеся

Рис. X.10. Окно с переплетами из ПВХ:

1 — коробка; 2 — переплет (коробка и переплет трехкамерные); 3 — стальной профиль; 4 — стеклопакет; 5 — штапик; 6 — пароизоляция; 7 — пенный утеплитель; 8 — предварительно сжатая саморасширяющаяся уплотнительная лента (ПСУЛ); 9 — штукатурка; 10 — уплотняющая прокладка; 11 — подоконник; 12 — герметизирующая мастика



поверхности алюминия дважды покрывают битумным лаком с прокладкой одного слоя гидроизола, а все металлические крепежные элементы кадмируют или оцинковывают с последующим покрытием битумным лаком. Для повышения коррозионной стойкости алюминия и улучшения его декоративных качеств детали переплетов анодируют или окрашивают методом порошкового напыления краски в электростатическом поле. Количество цветов таких переплетов неограничено. Возможно иметь разные цвета переплета для внутренней и внешней сторон окна. Форма окон в алюминиевых переплетах может быть прямоугольной, арочной, трапецевидной и треугольной.

Алюминиевые переплеты применяются в окнах одностворчатой и двухстворчатой конструкции со стеклопакетами или одинарным стеклом. При одностворчатом остеклении для районов с отрицательной температурой коробку и створки выполняют из двух алюминиевых профилей, которые объединяют посредством жестких полимерных материалов с большим термическим сопротивлением. В притворах предусматривают прокладки, препятствующие продуванию и проникновению атмосферных осадков в помещения (рис. X.12).

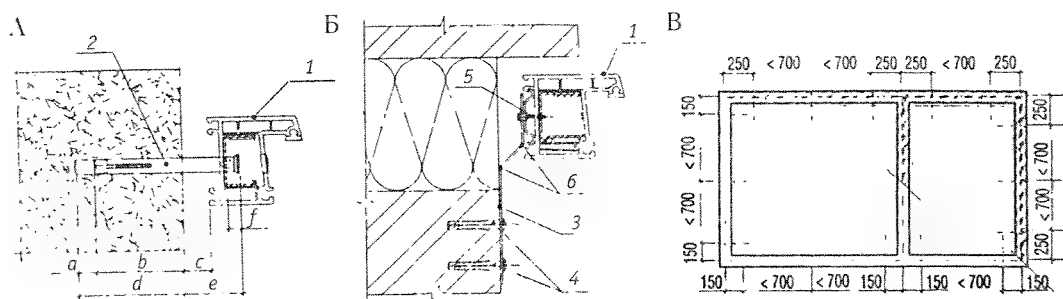


Рис. X.11. Крепление оконных блоков из ПВХ к стеклам:

А — при помощи рамного дюбеля; Б — при помощи монтажной пластины; В — расстояния между элементами крепления для окон ПВХ: справа — для цветных профилей, слева — для белых профилей; 1 — оконная коробка; 2 — рамный дюбель; 3 — монтажная пластина; 4 — анкерное крепление; 5 — оконный самонарезающий шуруп; 6 — места сгиба монтажной пластины (насечками); а — нивелировочная глубина; б — глубина анкеровки; с — ширина шва 10...20 мм; d — глубина отверстия; е — полезная длина дюбеля; f — температурный зазор 2...5 мм

Крепление алюминиевых переплетов к стенам оконного проема осуществляют, применяя монтажные стальные пластины как и в переплетах из ПВХ (см. рис. X.11), которые позволяют компенсировать температурные деформации переплетов. Крепят либо горизонтальные бруски переплетов, либо вертикальные.

Чтобы конструкция переплетов отвечала максимальным эксплуатационным требованиям, ее зачастую выполняют не из одного, а из двух материалов, используя положительные свойства каждого из них. Учитывая коррозионностойкость алюминия и пластмассы, из них выполняют переплеты, обращенные к улице, или этими материалами облицовывают фасадные поверхности деревянных конструкций, что повышает эксплуатационные качества дерева. Из алюминия или пластмассы можно изготовить лишь отдельные элементы переплетной конструкции с целью улучшения ее водо-, воздухо- и звукопроницаемости.

Окна с пожаробезопасным стеклом Pyrobel имеют переплеты из дерева, стали, алюминия, покрытые огнестойкой краской. В переплет устанавливают прозрачный стеклоблок, состоящий из листовых стекол толщиной 4 мм с воздушными зазорами между ними в 1 мм. Со стороны воздушных зазоров поверхность стекол покрыта силикатной огнестойкой композицией. Стекла блока по периметру объединены герметизирующими материалами (рис. X.13). При температуре около 120° (при пожаре) силикатная композиция изменяет свои физические характеристики и, расширяясь, превращается в жесткую и непрозрачную, склеивая стекла. Количество стекол в блоке, а следовательно, и его толщина, определяется требуемой огнестойкостью окна. Окна устанавливают в проемы стен с огнестойкостью, соответствующей огнестойкости окон. Огнестойкость окна может достигать до 120 мин, при этом стекло не разрушается и сохраняет теплоизолирующую способность. Огонь и продукты горения в защищаемом пространстве отсутствуют, и в нем не повышается температура. В пожаростойком остеклении могут быть применены стекла с различными световыми и энергетическими характеристиками; они могут быть плоскими или криволинейными и иметь размеры до 270 см.

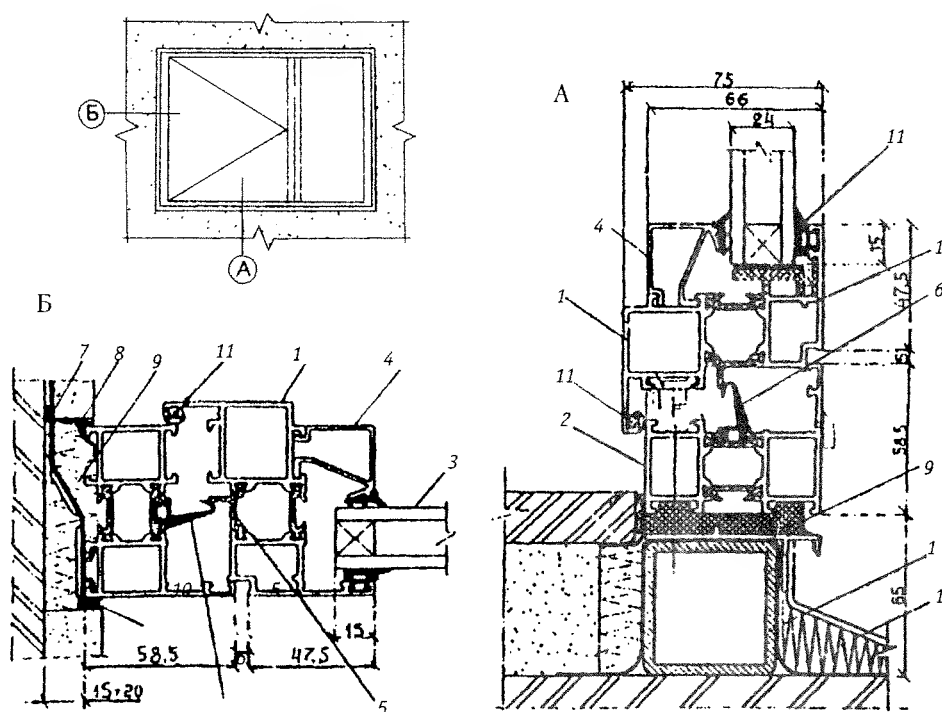


Рис. X.12. Одностворчатое окно с алюминиевыми переплетами:
 1 – переплет; 2 – коробка; 3 – стеклопакет; 4 – штапик; 5 – терморазъем; 6 – термонизирующая прокладка; 7 – монтажная пластина; 8 – пароизоляция; 9 – пенный утеплитель; 10 – уплотнительная лента (ПСУЛ); 11 – герметизирующие прокладки

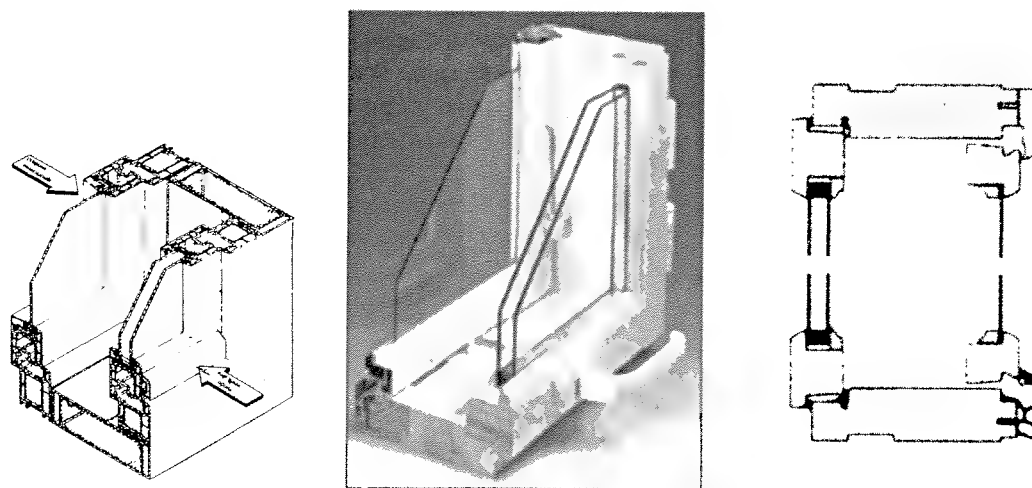


Рис. X.12-а. Пример конструкции окна с двойными (раздельными) створками

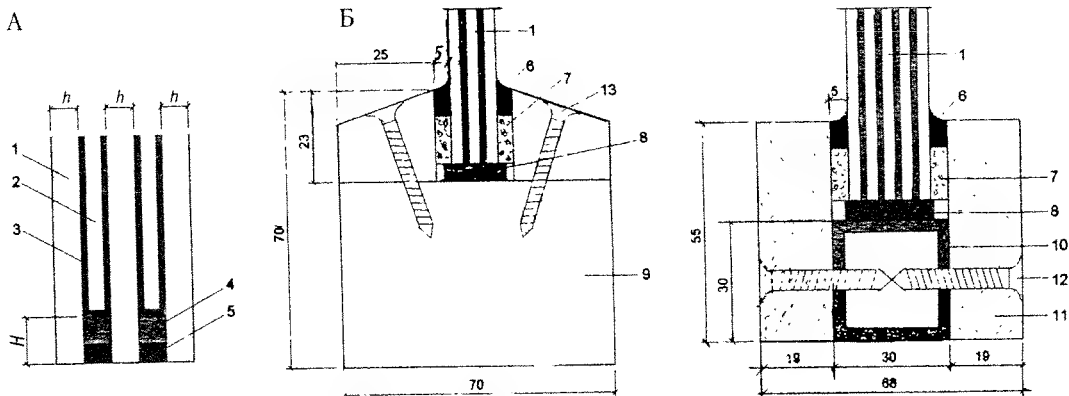


Рис. X.13. А. Конструкция сопряжения стекол в пожаростойком стеклоблоке Ругобел: h — толщина стекла 4 мм; H — ширина герметизирующего слоя 15 мм, воздушная прослойка 1 мм.

Б. Крепление пожаростойких стеклоблоков в переплетах:

1 — стекло листовое 4 мм; 2 — воздушная прослойка 1 мм; 3 — силикатная огнестойкая композиция КСО-1; 4 — двухсторонняя клейкая лента на вспененной основе; 5 — термостойкий герметик; 6 — нейтральный силиконовый герметик; 7 — герметичная ячеистая лента; 8 — установочный блок; 9 — твердая древесина; 10 — стальная труба $30 \times 30 \times 3$ мм; 11 — силикат-кальцевая плита; 12 — стальные шурупы 30×5 мм с межцентровым расстоянием 250 мм; 13 — стальные шурупы 50×4 мм с межцентровым расстоянием 250 мм

Высота окна, м	Ширина окна, см											
	60	90		120				135	150			
60		□	Ж	□	Ж	Ж	Ж	□	□			
90			Ж		Ж		Ж	Ж			Ж	
120		□	Ж	□	Ж	Ж	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж
150	Ж	□	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж
180		□	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж
210		□	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж	□	□	Ж	Ж

Высота окна, см	Ширина окна, см											
	180				210				240			
60	□	□							□			
90		□										
120		□	□	□	□	□	□	□	□		□	
150				Ж				Ж				
180		□	□		□	□	□	□	□	□	□	□
210			□		□		□	□	□	□	□	
240					□							□

Рис. X.14. Единая для всех видов строительства номенклатура окон с переплетами из дерева, стали, алюминиевых сплавов и других материалов (параметры оконных блоков по высоте и ширине приведены в координатно-модульных размерах с модулем М10. Материалы переплетов на данном рисунке не указаны):

□ — рамы и коробки оконных переплетов;
× — створки, фрамуги и форточки оконных переплетов; Ж — окна, применяемые в жилых зданиях; О — окна, применяемые в общественных зданиях; П — окна, применяемые в промышленных зданиях

Использование огнезащитного стекла в наружных стенах допускается только если температурный режим его эксплуатации не превышает 40°

Переpletную конструкцию окон изготавливают в заводских условиях и на строящиеся объекты или домостроительные комбинаты поставляют, в основном, остекленную с установленными приборами открывания и крепления. Размеры окон определяются необходимостью обеспечения нормальной освещенности помещений. Обычно площадь остекления составляет $1/6$ – $1/10$ от площади помещения. При наличии козырьков, балконов, эркеров или лоджий, затеняющих окна нижнего этажа, размеры затененных окон увеличивают на 20–30%. Размеры окон можно увеличивать при их остеклении высокоэффективными стеклопакетами с теплосберегающими стеклами (низкоэмиссионными), которые уменьшают теплопотери помещений. Для массового жилого строительства (муниципального) размеры окон стандартны, они кратны укрупненному 3 м (300 мм) и дополнительному 1,5 м (150 мм) модулям.

Глава XI

Двери жилых зданий

XI.1. Понятия, терминология, классификация

Дверная конструкция состоит из **коробки**, которая закрепляется в проеме стены или перегородки, и створной части — глухого или остекленного дверного **полотна**, навешиваемого на коробку. Коробка с навешенным полотном образует **дверной блок**. Обвязкой дверного полотна называют каркас (рамку) из брусков, расположенных по периметру полотна; средниками — промежуточные горизонтальные бруски дверного полотна. Филенками называются щиты, заполняющие пространство между обвязками и средниками. Профилированные филенки называются фигурейными. Дверными **горбыльками** называют брусочки с фасонным профилем, предназначенные для членения остекленной части двери. **Наличник**ом называют доску с фасонным профилем, устанавливаемую по периметру коробки для обрамления проема и прикрытия щели между коробкой и перегородкой или стеной.

По назначению двери подразделяются на **внутренние** (включая входные с лестничных клеток в квартиры и помещения общественных зданий); **наружные** (входные в здание, балконные, тамбурные и двери в мусороприемные камеры); **специальные** (звукоизоляционные, противопожарные и др.); **двери-люки** для прохода на крышу и в помещения технического назначения; двери для прохода в подвалы, на чердаки и плоские крыши. По материалам двери бывают деревянными, стеклянными и металлическими. По конструкции дверного полотна двери могут быть: деревянные (щитовые, рамочные и филенчатые); металлические (рамочной и бескаркасной конструкции); стеклянные (двери без обвязки и с обвязкой из одинарных коробчатых алюминиевых профилей или из комбинированных профилей*). Двери подразделяются на двери с порогом и без него; двери с фрамугой и без нее; двери остекленные (одинарные и многослойные), комбинированные (включающие сочетание свето- и несветопрозрачных заполнителей) и двери глухие. По количеству дверных полотен двери подразделяют на однопольные (*рис. XI.1*) и двупольные, в том числе с неравнопольными полотнами (полуторные), из которых более широкое полотно используется для постоянного прохода, а другое — узкое — открывается лишь при необходимости проноса громоздких предметов (*рис. XI.2*). По направлению и способам открывания полотно двери подразделяются на распашные, открываемые поворотом дверного

* Комбинированный профиль — это неразъемный профиль, состоящий из двух наружных алюминиевых профилей и находящегося между ними вкладыша из материала малой теплопроводности, т.е. термо-вкладыша.

Рис. XI.1. Типы распашных одно-
польных дверей:
а — остекленное дверное полотно; *б* —
глухое дверное полотно; *1* — коробка

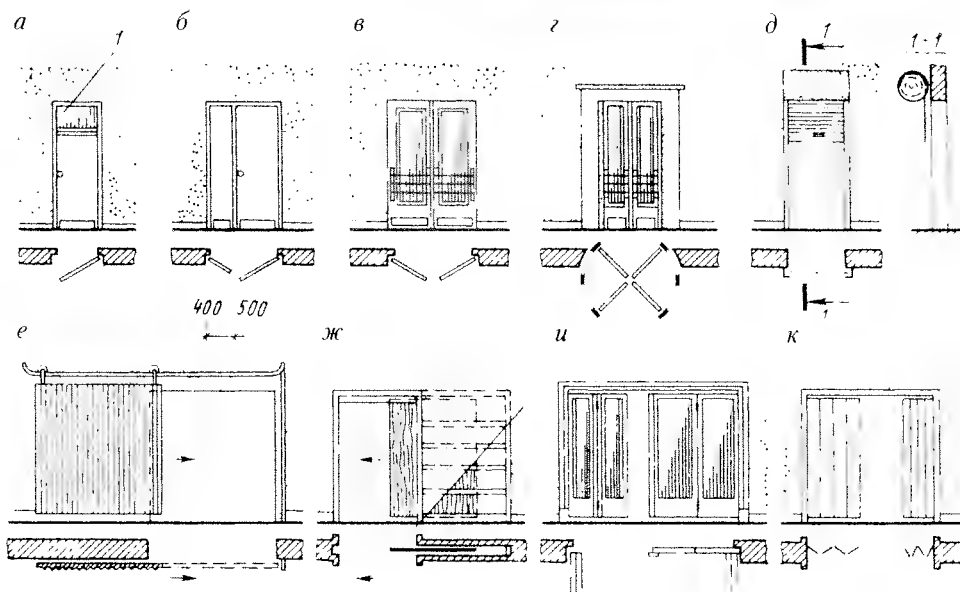
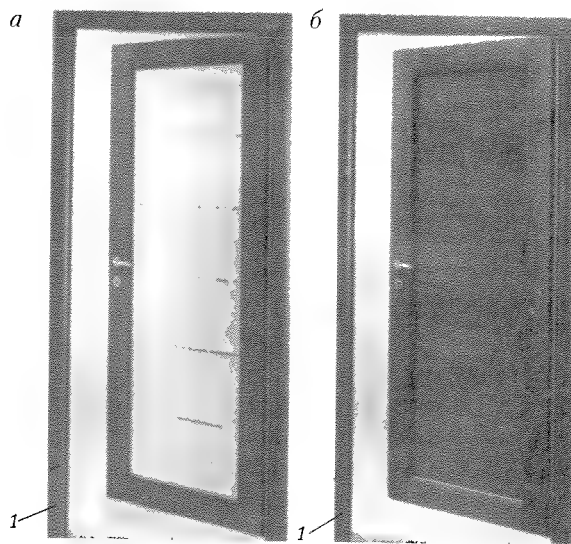


Рис. XI.2. Типы дверей по способу открывания:

а–в — распашные (*а* — однопольная; *б* — полупольная; *в* — двупольная); *г* — вращающаяся дверь-турникет; *д* — подъемная шторная; *е* — откатная; *ж* — прямораздвижная; *и, к* — шарнирно-складывающиеся; *1* — фрамуга

полотна вокруг вертикальной крайней оси в одну сторону, в том числе правые — с открыванием дверного полотна против часовой стрелки, и левые — по часовой стрелке (рис. XI.3); качающиеся — открываемые поворотом дверных полотен вокруг вертикальных крайних осей в обе стороны (рис. XI.4) или с устройством качающихся полотен на подпятниках (рис. XI.5); раздвижные, складчатые, враща-

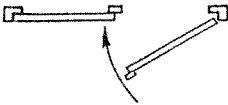
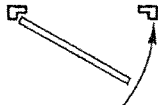
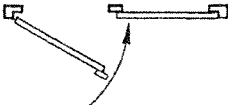
Направление открывания	Схема дверей с притвором в четверть	
	однопольных	двупольных
Правое		
Левое		

Рис. XI.3. Схемы определения левых и правых дверей

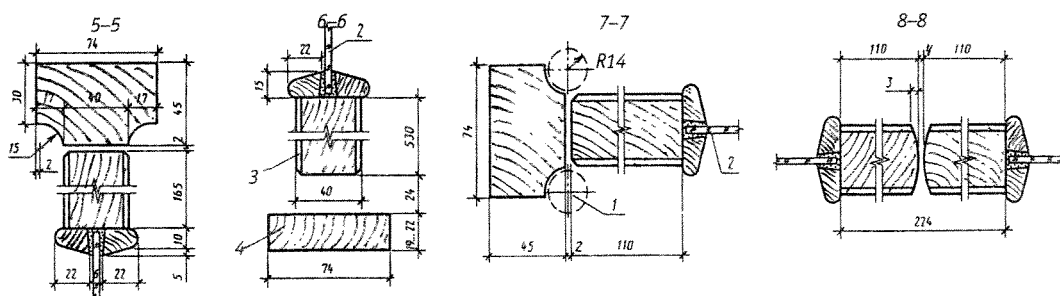


Рис. XI.4. Двери рамочные остекленные с качающимися полотнами:
 1 — пружинная петля; 2 — оконное стекло толщиной 4–5 мм; 3 — бумажнослоистый пластик;
 4 — монтажная доска

ющиеся (турникеты) и двери-шторы. При проектировании жилых и общественных зданий к дверям предъявляют ряд требований: архитектурные, функциональные, требования звуко- и теплоизоляции, противопожарные и другие. Архитектурные требования определяются значением дверей в оформлении фасада и интерьера здания. Пропорции, размеры и материал дверей должны соответствовать общему характеру архитектуры здания.

Функциональные требования определяются назначением дверей, в соответствии с которым располагают двери в плане, определяют их количество и габаритные размеры. Ширину дверей принимают из учета габаритов проносимых предметов, обстановки или оборудования, а также исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре. Ширина путей эвакуации в свету должна быть не менее 1 м, дверей — не менее 0,8 м; высота дверей в свету должна быть не менее 2 м. Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. На путях эвакуации не разрешается применение раздвижных и подъемных дверей, а также вращающихся дверей-турникетов.

Повышенные требования звуко- и теплоизоляции предъявляют к входным (и балконным) дверям, отделяющим внутреннее пространство от внешних воз-

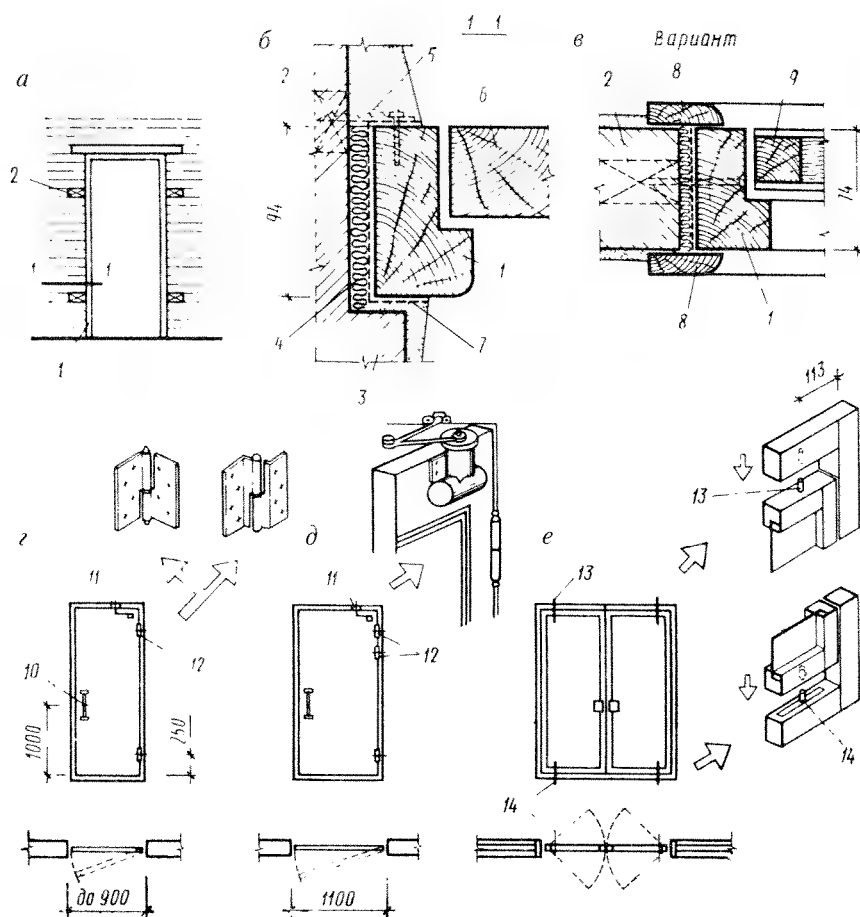


Рис. XI.5. Крепление дверных блоков к стенам и перегородкам на пробках; расположение приборов в дверях:

a – расположение пробок в кладке; *б* – крепление к наружной стене; *в* – то же, к внутренней стене (перегородке); *г* – *е* – расположение приборов в дверях (*г, д* – в распашных; *е* – с качающимися полотнами); *1* – дверная коробка; *2* – пробка; *3* – чертёг; *4* – конопатка; *5* – ерш; *6* – дверное полотно; *7* – толь-кожа; *8* – наличник; *9* – обвязка (каркас, рамка) полотна; *10* – ручка; *11* – дверной закрыватель; *12* – петли; *13* – верхний шарнир; *14* – нижний шарнир-подпятник с механизмом закрывания дверей

действий (атмосферных, городского шума и пр.); к входным дверям в квартиры; к дверям, ведущим на крыши. Входные двери, двери поэтажных тамбуров лифтовых холлов или коридоров, ведущих на балконы или лоджии, должны быть samozакрывающимися, т.е. оборудованными приборами, обеспечивающими принудительное и бесшумное закрывание дверей без удара (рис. XI.5 г, д) и с уплотняющими прокладками в притворах. Применение таких дверей защищает здание от излишнего холодного воздуха и предохраняет от хлопанья тяжелыми дверными полотнами. Входные двери в квартиры, балконные двери и двери, ведущие на крышу, имеют уплотняющие прокладки в притворах.

Противопожарные требования учитываются при проектировании противопожарных дверей, ведущих с лестничных клеток на чердак, в подвал или цокольный этаж, и противопожарных дверей, расположенных на чердаке в brandмауэрных стенах. Типы противопожарных дверей и минимальные пределы их огнестойкости принимают по соответствующим главам СНиПа. Противопожарные двери делают несгораемыми или трудносгораемыми с деревянными дверными полотнами, обшитыми стальными листами с прослойкой из войлока, пропитанного глиной, или алебастрового картона. К дверям предъявляют также требования унификации, стандартизации и экономии.

XI.2. Конструкции дверей

В массовом строительстве жилых и общественных зданий наибольшее применение нашли деревянные двери, которые применяют в качестве и внутренних, и наружных (рис. XI.6, XI.7), а также специальных — противопожарных, утепленных. Для изготовления деревянных дверей применяют натуральную древесину. Двери повышенной влагостойкости (например, наружные) изготавливают из древесины хвойных пород: ели, пихты, лиственницы и кедра. Для изготовления дверей нормальной влагостойкости (например, внутренних) кроме древесины перечисленных пород применяют древесину березы, осины, ольхи, липы, тополя и др., не уступающих хвойным породам по стойкости к гниению, твердости и прочности при изгибе.

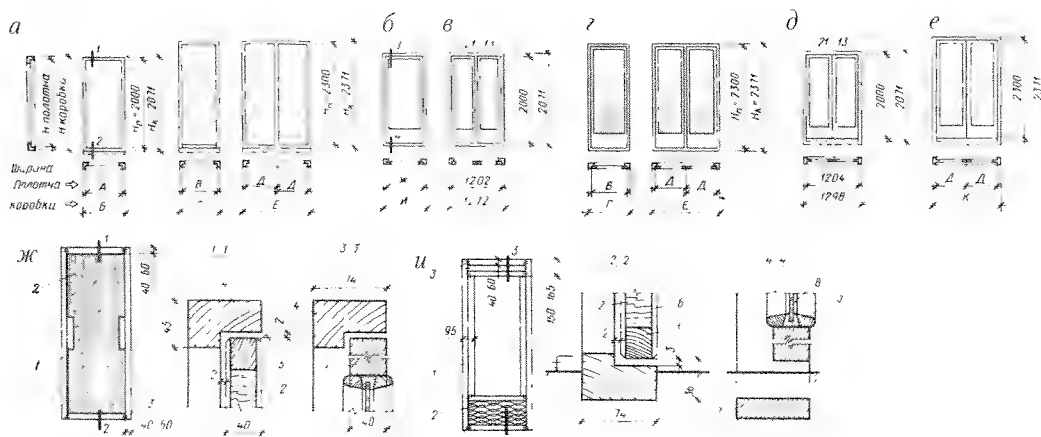


Рис. XI.6. Двери деревянные внутренние щитовые для жилых и общественных зданий: а-е — типы и размеры дверей (а — глухие с притвором в четверть); б-г — остекленные с притвором в четверть; д, е — остекленные с качающимися полотнами; в, д — пример условного обозначения дверей (цифры над схемами дверей обозначают размеры проемов, мм); ж — заполнение глухого щита деревянными брусками (рейками); и — остекленный щит с мелкопустотным заполнением из шпона; у — остекленный щит с мелкопустотным заполнением из шпона; 1 — брусочки каркаса щита (обвязка, рамка); 2 — заполнение щита; 3 — стальные скрепки, шипы или шканты; 4 — коробка; 5 — фанера; 6 — облицовка; 7 — монтажная доска; 8 — стекло; 9 — штапик

Примечания: 1) сечения деталей 5, 6, 7, 8 см. на рис. XI.4; 2) размеры дверей (А-К) см. на рис. XI.11, XI.12 и на табл. XI.1 и XI.2.

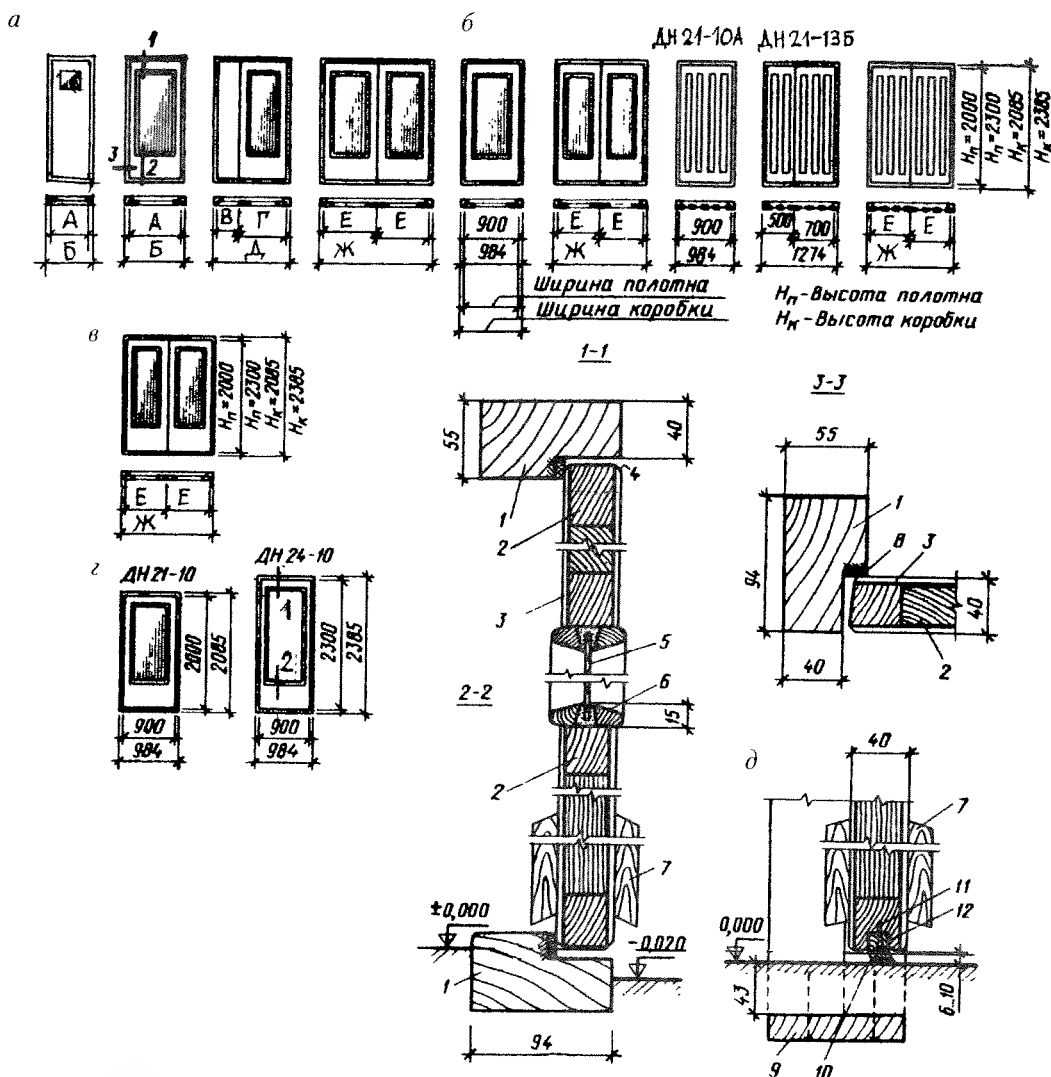


Рис. XI.7. Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий:
 а—в — типы и размеры дверей (а — щитовые; б — рамочные; в — рамочные с качающимися полотнами); г — пример обозначения дверей (цифры над схемами дверей обозначают размеры проемов, мм); д — вариант без порога; 1 — коробка; 2 — щит полотна из деревянных реек; 3 — облицовка из древесноволокнистой плиты; 4 — фаска; 5 — стекло; 6 — штапик; 7 — плинтус; 8 — уплотняющая прокладка; 9 — монтажная доска; 10 — прокладка из резины; 11 — шуруп; 12 — рейка

Примечание: размеры дверей см. на рис. XI.11, XI.12 и на табл. XI.1 и XI.2.

Дверные коробки (устанавливаемые на стройке) в каменных, крупноблочных и панельных стенах крепят ершами или анкерами к деревянным закладным пробкам. Наиболее прочная установка коробок получается в проемах с четвертью (см. рис. XI.5 б). При установке коробок в перегородках их боковые элементы для большей прочности и устойчивости делают на всю высоту помеще-

ния и устанавливают в распор между полом и потолком. Пространство над дверью заполняется остекленной фрамугой или глухой перегородочной панелью. При устройстве входных дверей из нескольких створок между ними устанавливают вертикальные импосты.

Коробки устанавливают с порогом и без порога (рис. XI.6, рис. XI.7). Коробку без порога расширяют снизу монтажной доской с креплением гвоздями вертикальных брусков. Допускается шиповое соединение монтажной доски с брусками коробки. В общественных зданиях и в жилых домах повышенной этажности с интенсивным людским потоком пороги в подъездах делают из материалов, стойких к механическим повреждениям и постоянному увлажнению (керамика, бетон, другие аналогичные материалы). Щели вокруг коробок для повышения звукоизоляции конопатят, в перегородках закрывают наличниками, а в каменных стенах заштукатуривают. Коробки собирают вязкой вшип на клею и шкантах. Для притвора дверных полотен в коробке выбирают четверть глубиной 12...15 мм и шириной, равной толщине дверного полотна. При установке в каменные стены деревянных дверных коробок последние необходимо антисептировать и изолировать от стен толь-кожей или пергамином. Деревянные дверные коробки выполняют толщиной для внутренних дверей — 74 мм; для наружных — 94 мм. Толщина дверного полотна внутренних и наружных щитовых дверей принимается 40 мм; наружных дверей рамочной конструкции и дверей рамочных с качающимися полотнами — 52 мм; специальных дверей — 50 мм (щитовые противопожарные, утепленные) и 66 мм — лазы, люки. Данные стандарты не распространяются на двери уникальных общественных зданий (вокзалы, музеи, театры и т.п.).

Дверные полотна навешивают на коробку. При ширине полотна до 0,9 м его навешивают в коробку на две петли, позволяющие снимать открытое настечье дверное полотно. Полотна шириной 1,1 м навешивают на коробку на три петли. Полотна наружных входных дверей навешивают на коробки с невынимающимися стержнями или на пружинные петли (двери с качающимися полотнами); возможно устройство дверей с качающимися полотнами также и на подпятниках.

Дверные полотна для наружных и внутренних дверей жилых и общественных зданий делают из древесины щитовой, рамочной и филенчатой конструкций. **Щитовые дверные полотна** изготавливают как для внутренних, так и для наружных дверей. Щитовые полотна внутренних дверей могут быть с мелкопустотным (решетчатым) и сплошным заполнением щита (рис. XI.8). Мелкопустотное заполнение выполняется из деревянных реек шириной не более 60 мм, полосу фанеры, древесноволокнистых и древесностружечных плит, шпона, бумажных сот или спиральной стружки. Облицовкой полотен для дверей повышенной влагостойкости служат сверхтвердые древесно-волокнистые плиты, атмосферостойкая фанера или фанера повышенной влагостойкости, а для дверей нормальной влагостойкости — твердые древесноволокнистые плиты или клееная фанера. При сплошном заполнении полотен внутренних дверей древесностружечными плитами они облицовываются строганым шпоном или другими материалами. Торцы дверного полотна по трем сторонам могут обрамляться обкладками,

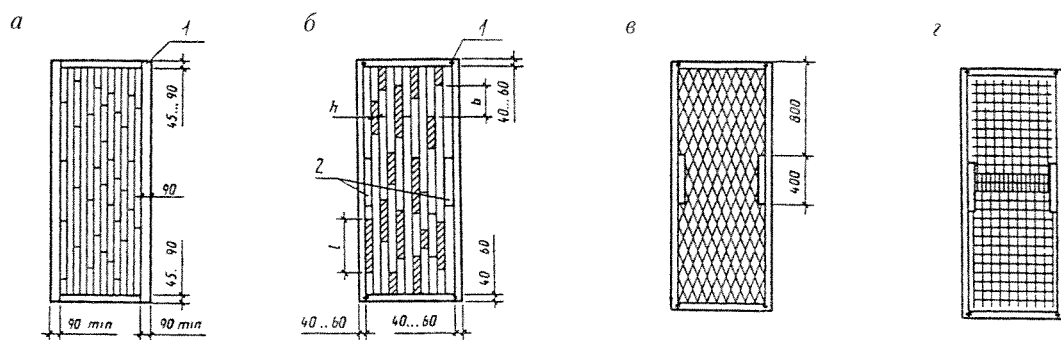


Рис. XI.8. Примеры заполнения щитов деревянных дверных полотен:
 а — щит со сплошным заполнением деревянными брусками (рейками) или полосами ДСП;
 б — щит с мелкопустотным заполнением деревянными брусками (рейками) или полосами ДСП;
 в — щит с мелкопустотным заполнением из шпона; г — щит с мелкопустотным заполнением из фанеры или твердой древесноволокнистой плиты; 1 — шип, скоба или скрепка; 2 — бруски для установки замка и ручек; h — ширина просвета, не более 40 мм; l — длина просвета, не более 400 мм; b — сдвиг реек относительно друг друга, не менее 50 мм

вставляемыми в пазы обвязок. Щитовые полотна наружных дверей, являющихся дверьми повышенной влагостойкости, изготавливают со сплошным заполнением щита калиброванными по толщине деревянными рейками. Наружные двери устраивают с утепленным тамбуром; двери, устанавливаемые без тамбура, выполняют с утепленными полотнами. В качестве утеплителя применяют древесноволокнистые плиты толщиной 12 мм, забранные в обвязку из деревянной рейки 12×30 мм. С внутренней стороны утеплитель должен быть защищен пароизоляционным слоем.

Двери рамочные представляют собой рамку из брусков цельного сечения либо составную из брусков, соединенных между собой на клеях повышенной влагостойкости. Такие конструкции применяются в остекленных дверях.

Филенчатые двери состоят из обвязки, средников и филенок, т.е. щитов из склеенных отфугованных дощечек из дерева или фанеры, вставляемых в пазы обвязки (рис. XI.9). Во внутренних дверях филенки из многослойной фанеры или древесностружечной плиты вставляют в четверть обвязки и прижимают штапиками-раскладками. Наиболее часто филенчатую конструкцию применяют при решении парадных входных дверей, которые выполняют с массивной обвязкой, чаще всего из дуба и других твердых и малогниющих древесных пород. Филенки устраивают с наплавами одинарные или двойные, с дополнительной звукоизоляционной прокладкой.

Стеклянные двери без обвязок устраивают из закаленного стекла толщиной 10...15 мм чаще всего с качающимися полотнами на подпятниках. В стекле для крепления к нему при помощи болтов металлических деталей (ручек, планок, подпятников) предусматривают отверстия, просверленные до его закалки. Во избежание разрушения стекла металлическими деталями предусматривают резиновые прокладки. На крупноразмерных стеклах больших стеклянных дверей

стекла или глухого заполнения дверей, уплотняют прокладками из резины, так как к данным конструкциям предъявляются повышенные требования из-за постоянных динамических нагрузок.

Металлические двери рамочной (или филенчатой) конструкции имеют заполнение между рамкой в виде гладких или рифленых металлических листов. Металлические двери бескаркасной конструкции изготавливают из алюминиевых сплавов или стальных листов штампованными, двойными, полыми внутри; пустоты заполняют минераловатными плитами на синтетическом связующем. Коробки металлических дверей выполняют из штампованных или прокатных профилей. Дверные коробки крепят анкерами, закладываемыми в тело стены (рис. XI.10 в). Зазор между стеной и коробкой зачеканивают цементным или известково-гипсовым раствором. Металлические двери применяют в качестве наружных и внутренних конструкций в помещениях с большим движением людей и частым переносом через двери крупногабаритных предметов.

XI.3. Применение стандартных изделий в массовом строительстве

В гражданском строительстве в настоящее время часто применяются двери, выполненные по индивидуальным проектам, без соблюдения нормативных требований, однако в массовом строительстве жилых и общественных зданий, а также для помещений предприятий различных отраслей народного хозяйства применяют стандартные конструкции деревянных распашных дверей, которые изготавливаются на заводе с учетом существующих ГОСТов на двери деревянные внутренние и наружные для жилых и общественных зданий. Данные стандарты не распространяются на двери уникальных общественных зданий. В практике строительства применяют три типа стандартных внутренних деревянных щитовых дверей: с глухими полотнами с притвором в четверть; с остекленными полотнами с притвором в четверть; с остекленными качающимися полотнами (см. рис. XI.6). Двери с глухими и остекленными полотнами изготавливают правыми и левыми, с порогом и без него, однопольными и двупольными. Щитовые двери наиболее гигиеничны в эксплуатации и экономичны в расходовании древесины, по использованию отходов и уменьшению трудовых затрат. Конструкции внутренних деревянных щитовых дверей описаны выше.

Наружные двери изготавливают стандартными трех типов: входные и тамбурные; служебные; люки и лазы. Входные и тамбурные двери выпускают со щитовыми и рамочными полотнами. Рамочные полотна могут быть качающимися (см. рис. XI.7). Изготавливают стандартными также служебные двери, люки и лазы со щитовыми полотнами, имеющими сплошное заполнение калиброванными по толщине деревянными рейками. Двери входные, тамбурные и служебные бывают однопольными и двупольными, с остекленными и глухими полотнами; с порогом и без порога. Конструкции наружных деревянных дверей описаны выше.

Таблица XI.1.

Наименования элементов внутренних дверей (рис. XI.6)	Размеры проемов, мм								
	21-7	21-8	21-9	21-10	21-12	24-10	24-12	24-15	24-19
А	600	700	800	900	1100				
Б	670	770	870	970	1170				
Ж		700	800	900					
И		770	870	970					
В						900	1100		
Г						970	1170		
Д								700	900
Е								1402	1802
								(1404)	(1804)
К								1472	1872
								(1498)	(1898)

Таблица XI.2.

Наименования элементов наружных дверей (рис. XI.7)	Размеры проемов, мм						
	21-9	21-10 21-10А 24-10 24-10А	21-13А	21-13 21-13Б 24-13 24-13Б	21-15 21-15Б 24-15 24-15Б	21-15А 21-15Б 24-15А 24-15Б	21-19 21-19Б 24-19 24-19Б
А	800	900					
Б	884	984					
В			400	400	500		
Г			800	800	900		
Д			1274	1274	1474		
Е						700	900
Ж						1474	1874
						(1518)	(1918)

Примечания: 1) размеры в скобках даны для дверей с качающимися полотнами; 2) буквы А, Б и В — варианты рисунков одного размера.

ГОСТами предусмотрены типоразмеры дверей, их форма и конструкции, изменять которые ни архитекторы, ни строители не имеют права. ГОСТами разрешены к применению двери с определенными размерами. Оговорены возможные, допускаемые высоты коробок и полотен дверей, а также проемов в стене, которые назначаются до уровня чистого пола; предусмотрена возможная, допустимая ширина коробок и полотен дверей и ширина проемов в стенах (рис. XI.11, XI.12). В зависимости от высоты помещений ГОСТ предусматривает для наружных и внутренних дверей только две высоты проемов в стенах: 2 070 и 2 370 мм (рис. XI.12 б, в); следовательно, ограниченное количество размеров по высоте дверных коробок

Типы О и К. Остекленные и качающиеся									
	21-8	21-9	21-10		21-13			$H_{\Pi} = 2000$ $H_K = 2071$	
			24-10	24-12		24-15	24-19	$H_{\Pi} = 2300$ $H_K = 2371$	
А →	700	800	900	1100	1202 (1204)	1402 (1404)	1802 (1804)		
Б →	770	870	970	1170	1272 (1298)	1472 (1498)	1872 (1898)		
Типы Г и У. Глухие и усиленные									
	21-7	21-8	21-9	21-10	21-12	21-13		$H_{\Pi} = 2000$ $H_K = 2071$	
				24-10	24-12		24-15	24-19	
А →	600	700	800	900	1100	1202	1402	1802	
Б →	670	770	870	970	1170	1272	1472	1872	
А — ширина полотна Б — ширина коробки					H_{Π} — высота полотна H_K — высота коробки				

Рис. XI.11. Габаритные размеры деревянных внутренних дверей (ГОСТ 6629—88).

Типы О и К. Остекленные и качающиеся. Типы Г и У. Глухие и усиленные:

А — ширина полотна, Б — ширина коробки, H_{Π} — высота полотна, H_K — высота коробки

Примечания: 1) схемы дверей изображены со стороны открывания полотна; 2) цифры над схемами дверей обозначают размеры проемов в дециметрах; 3) размеры в скобках даны для дверей с качающимися полотнами.

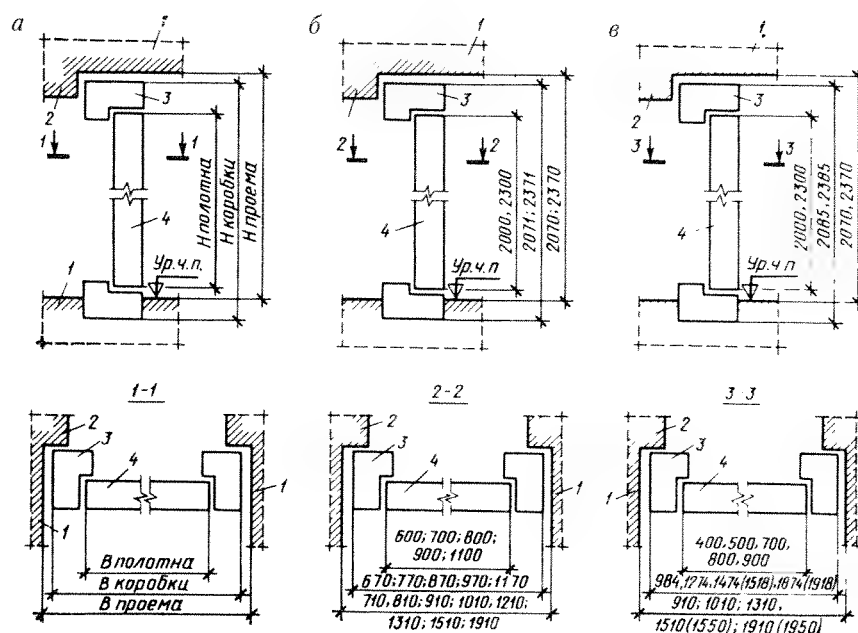


Рис. XI.12. Обозначения размеров деревянных наружных и внутренних дверей жилых и общественных зданий (ГОСТ 6629—88 и 24698—81):

a — условные обозначения размеров дверей по ГОСТам; *б* — размеры проемов, коробок и полотен внутренних деревянных дверей; *в* — размеры проемов, коробок и полотен наружных деревянных дверей (размеры в скобках указаны для качающихся дверей); 1 — стена; 2 — четверть; 3 — коробка; 4 — полотно

и полотен. Так, ГОСТом предусмотрены две высоты дверных коробок для внутренних дверей (2 071 и 2 371 мм) и две высоты дверных коробок для наружных дверей (2 085 и 2 385 мм). Дверные полотна по ГОСТу по высоте для наружных и внутренних дверей также имеют только два размера: 2 000 и 2 300 мм. Ширина дверей, в отличие от их высоты, предусмотрена ГОСТом в значительно более широких пределах (см. табл. XI.1, XI.2).

Применение стандартных конструкций наружных и внутренних дверей для жилых и общественных зданий в значительной степени облегчает как процесс проектирования, так и возведение зданий (уменьшение трудозатрат и сроков возведения).

Глава XII

Перегородки

Требования к перегородкам, их виды

Перегородки являются самонесущей ограждающей конструкцией. Они должны иметь минимальную толщину и массу и вместе с тем обладать прочностью, жесткостью и устойчивостью, возводиться промышленными методами при низкой стоимости. В зависимости от условий эксплуатации к ним предъявляют требования звукоизоляции, гвоздимости, водостойкости, паро- и газонепроницаемости и огнестойкости.

По звукоизоляционным свойствам различают акустически однородные и акустически неоднородные перегородки. **Акустически однородные** перегородки выполняют из одного материала (различного рода бетоны, кирпич, естественные камни). Требуемая звукоизоляция в этих перегородках достигается путем увеличения их массы, что ведет к увеличению толщины перегородок и создает большую нагрузку на перекрытие. Перегородки **акустически неоднородные** имеют слоистую конструкцию из нескольких материалов с различными плотностями (в том числе и воздушные прослойки). Их выполняют, в основном, каркасными. Акустически неоднородные перегородки более многодельны в изготовлении, чем однородные, но легче, и позволяют добиться требуемой звукоизоляции без увеличения их массы.

Обычно перегородки устраивают на всю высоту помещения для полной изоляции внутренних пространств друг от друга. Но иногда устанавливают перегородки-**ширмы**, которые выгораживают часть площади помещения. В промышленном строительстве первые получили название **разделительных** перегородок, а вторые – **выгораживающих**.

Для освещения помещений «вторым» светом, а также для обеспечения зрительной связи между разделяемыми помещениями в конструкции перегородок используют многие виды листового стекла, стеклопакеты, стеклоблоки и стеклопрофилит.

По условиям эксплуатации перегородки классифицируют на стационарные, сборно-разборные и трансформируемые.

Стационарные перегородки

Стационарные перегородки устанавливают на весь срок эксплуатации здания. В одноэтажных зданиях их опирают на подстилающий слой пола или на балки (фундаментные, балки перекрытия и балки над подпольем), а в многоэтажных –

на несущие конструкции перекрытий. Устойчивость перегородок обеспечивает их крепление к стенам и перекрытиям, а также между собой с помощью металлических анкеров и гвоздей. Швы в местах примыкания перегородок к стенам и потолку тщательно конопатят и затем зачеканивают растворами на основе цемента и гипса, мастикой или закрывают нащельниками. Шов при примыкании пола к перегородке перекрывают плинтусом. Стационарные перегородки возводят панельной конструкции и из мелких элементов (кирпич, блоки, плиты), а также каркасной и каркаснопанельной конструкции.

Панельные перегородки для жилых зданий из тяжелого или легких бетонов толщиной 60...70 мм, из гипсобетона — 80 мм изготавливают размерами целиком на комнату с уже вмонтированными дверями или без них (рис. XII.1).

Межквартирные перегородки с целью повышения звукоизоляции проектируют из двух межкомнатных панелей с воздушным зазором между ними не менее 40 мм.

Перегородки возводят также из узких панелей высотой на этаж и шириной 0,6...1,2 м, которые изготавливают из гипсобетона, фибролита, ячеистых бетонов и из небетонных материалов толщиной 80...100 мм. Для возведения перегородок преимущественно в помещениях с повышенной влажностью применяют панели из жесткого вспененного полистирола, армированного стекловолокном. Эти панели выполняют функции гидроизоляции и теплоизоляции, они трудновоспламеняемы.

Перегородки из мелкоборных элементов характеризуются большой трудоемкостью возведения, и их применяют: при отсутствии индустриальной базы и наличии местных дешевых строительных материалов; в случае нетипового объек-

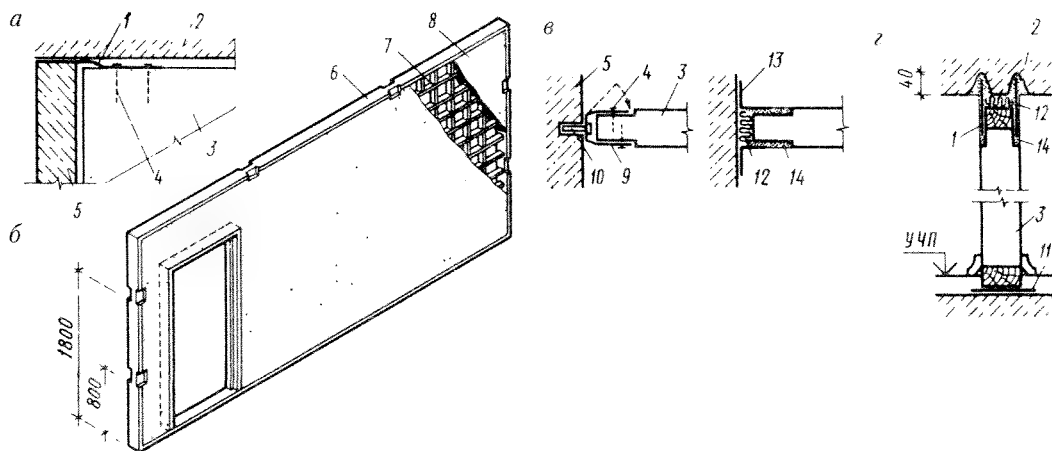


Рис. XII.1. Крупнопанельные гипсобетонные перегородки:

а — крепление верхних углов перегородки к стенам (перегородкам); *б* — общий вид гипсобетонной перегородки; *в* — крепление боковых сторон перегородки к стенам (перегородкам); *г* — крепление перегородки к перекрытию; 1 — металлический анкер — 4 × 25; 2 — железобетонные плиты перекрытия; 3 — гипсобетонная перегородка; 4 — гвоздь; 5 — стена (перегородка); 6 — деревянная обвязка; 7 — деревянный реечный каркас; 8 — гипсошлакобетон; 9 — металлическая скоба 4 × 25; 10 — болт Ø 20; 11 — толь по выровненной гипсовым раствором поверхности перекрытия; 12 — конопатка паклей, смоченной гипсовым раствором, или уплотнительная лента; 13 — склейка тканью-серпянкой шириной 100 мм; 14 — затирка раствором

та; при разделении помещений сложной формы (театры, Дворцы культуры и др.); при необходимости устройства в перегородках большого количества отверстий для пропуска сетей инженерного оборудования. К ним относят кирпич, бетонные и гипсовые плиты и блоки, стеклоблоки. Масса мелкоштучных элементов может быть 14–23 кг, а размеры позволяют работать с ними одному монтажнику. Перегородки из мелкоштучных элементов выкладывают с обязательной перевязкой швов, а стыки заполняют связующими материалами. Стыки перегородок между собой и со всеми конструктивными элементами здания проклеивают снаружи тканью или самоклеющимися пластичными лентами из искусственного волокна, а затем шпаклюют для дальнейшей лицевой отделки обоями либо окраски.

Кирпичные перегородки имеют хорошие противопожарные и звукоизолирующие свойства. В помещениях с повышенной влажностью (санузлы, ванные комнаты, кухни) применяют только красный полнотелый кирпич. Кирпичные перегородки могут иметь толщину 65 мм (межкомнатные), 120 мм (межквартирные) и 250 мм. Перегородку толщиной в четверть кирпича армируют полосовой сталью $1,5 \times 2,5$ мм, которую укладывают в горизонтальные швы через три ряда кирпича или в горизонтальные и вертикальные швы через 525 мм. Выпуски арматуры прикрепляют к стенам дюбелями. Устойчивость перегородок толщиной 120 мм и 250 мм в помещениях с большой высотой и длиной (дворцы культуры, театры и др.) осуществляют устройством кирпичных пилястр или установкой металлических фахверковых колонн через каждые 3...6 м. Кроме того, в перегородках толщиной 120 мм предусматривают горизонтальные стальные пояса с подвижным по вертикали креплением к колоннам. Расстояние между поясами не должно быть более 3 м. Устойчивость перегородок из плит и панелей обеспечивают теми же приемами, что и в кирпичных перегородках (увеличение сечения перегородок, устройство пилястр, введение фахверка). В жилых зданиях толщина межкомнатных перегородок принимается 80...100 мм, а межквартирных — 150...290 мм, и зависит от размеров применяемых материалов и их звукоизоляционных характеристик.

На *рис. XII.2* представлена перегородка из гипсовых плит с пазогребневым стыком. Эти плиты легко пилятся, выдерживают колебания температуры и влажности, имеют высокий предел огнестойкости и уровень звукоизоляции. Их поверхность не требует дополнительной обработки под лицевую отделку красками, обоями, для облицовки плиткой или полимерными покрытиями.

На *рис. XII.3* представлена перегородка из стеклоблоков. Стеклоблоки имеют форму квадрата или прямоугольника размером $19 \times 19 \times 8$ см; $19 \times 9,8$ см, но возможны формы треугольные, круглые и др., а также блоки для углов. Их образуют из двух отпрессованных стеклянных пластин толщиной 6...7 мм, герметично соединенных вместе. Внутри стеклоблоков замкнутое воздушное пространство. Их поверхность может быть гладкой или с различным рифлением, предназначенным для светорассеивания, для определенного направления света, или как декоративная. Наряду с высокой прозрачностью перегородки из стеклоблоков обладают тепло- и звукоизоляцией, влагостойкостью, термостойкостью (выдерживают перепады температур от -40 до $+50^\circ\text{C}$), долговечностью и пожаростойкостью. Их возводят не только по прямой, но и по любой кривой линиям. Стеклоблочные перегородки выкладывают без перевязки швов, но швы, как верти-

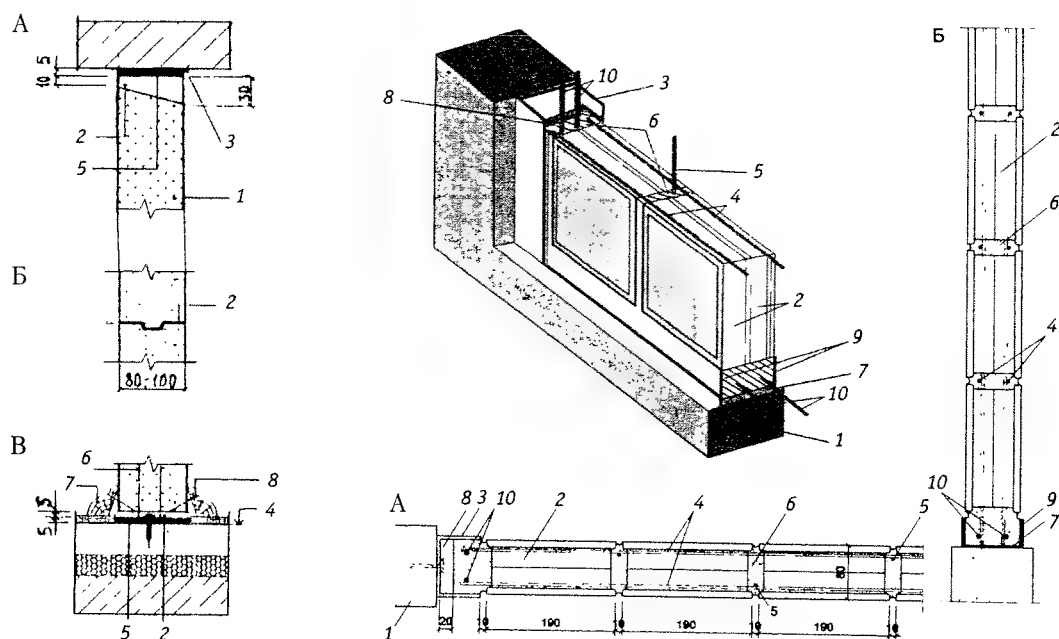


Рис. XII.2 (слева). Одинарная перегородка из гипсовых плит:

А — эластичное примыкание к потолку; Б — стыковка гипсовых плит; В — эластичное примыкание к полу; 1 — гипсоплита; 2 — гипсовый клей; 3 — герметик; 4 — уровень основания под покрытие пола; 5 — эластичная прокладка; 6 — скоба; 7 — плинтус; 8 — гвоздь

Рис. XII.3 (справа). Перегородки из стеклоблоков:

А — горизонтальное сечение по стеклоблочной стене; Б — вертикальное сечение по стеклоблочной стене; 1 — опорная стена (перегородка); 2 — стеклоблок; 3 — U-образный профиль; 4 — армирование горизонтальных швов; 5 — армирование вертикальных швов; 6 — цементно-песчаный раствор; 7 — толь; 8 — деформационный шов; 9 — металлические планки; 10 — арматура по периметру стеклоблочной стены (перегородки)

кальные, так и горизонтальные, армируют металлическими стержнями диаметрами 8 мм или 6 мм и заполняют цементным раствором, наполненным мелким песком. Металлические стержни располагают в вертикальных швах поочередно с разных сторон стеклоблоков. Вертикальные стержни связывают с горизонтальными стальной проволокой в каждом шве. Все стержни, расположенные в швах, связывают стержнями, расположенными в периферической раме. В стеклоблочных перегородках возможно устраивать дверные проемы.

Для сохранения целостности стеклоблочных стен (перегородок) от температурных деформаций и от прогибов несущих конструкций (перекрытий) в них предусматривают деформационные швы толщиной 20 мм, которые заполняют пенополистиролом или минеральной ватой. Площадь стеклоблочной внутренней стены (перегородки) между деформационными швами принимают 3×4 м, а наружной — 3×3 м (первая цифра — высота, а вторая — длина). При возведении стеклоблочной стены используют специальные шаблоны, фиксирующие толщину швов.

Каркасные перегородки

Каркасные перегородки относятся к акустически неоднородным. Они могут быть стационарными, сборно-разборными, трансформируемыми и переставными. Несущую функцию в каркасных перегородках выполняет каркас из деревянных брусков, гнутых стальных оцинкованных или алюминиевых профилей коробчатого, швеллерного или двутаврового сечений. Стойки каркаса устанавливают с шагом 60 см по направляющим из профилей, аналогичным стойкам. Направляющие профили через уплотнительную ленту закрепляют на полу и потолке дюбелями или гвоздями с шагом не более 1 м. Каркас с двух сторон обшивают листовыми материалами: гипсокартонными, древесноволокнистыми и другими, а в некоторых трансформируемых перегородках — мягкими тканевыми.

Обшивка может быть двухслойной (рис. XII.4). При этом увеличивается звукоизоляционная характеристика перегородки и ее жесткость, что дает возможность увеличить ее высоту при том же сечении каркаса. В помещениях с мокрыми процессами отделка перегородок осуществляется из водостойких материалов. Между обшивками прокладывают трубы санитарно-технического оборудования, а в перегородках из несгораемого материала размещают скрытую электропроводку. С этой целью в стойках вырезают отверстия, а в обшивных панелях — отверстия для розеток.

При наличии на перегородке консольных нагрузок (картины, полки, санитарно-техническое оборудование) между стойками предусматривают дополнительные стойки и ригели. Пространство между обшивками заполняют звукоизоляционными, теплоизоляционными или пожаростойкими материалами.

Сборно-разборные каркасные перегородки отличаются от стационарных тем, что монтируются из отдельных готовых к эксплуатации элементов. Перегородка при необходимости может быть демонтирована и установлена в другом

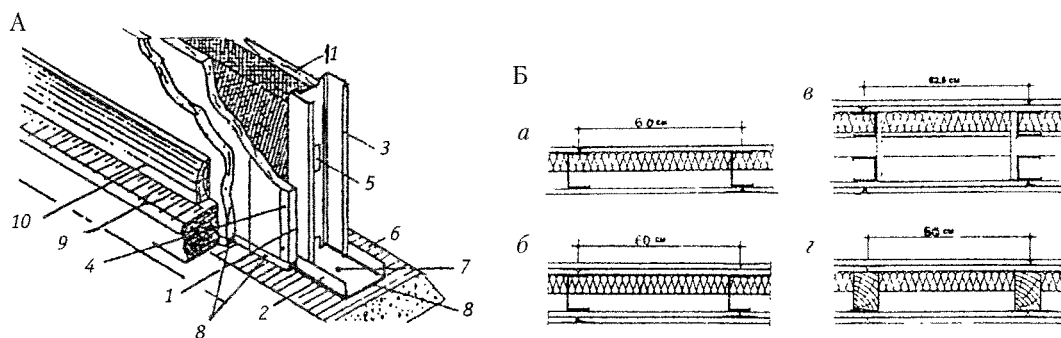


Рис. XII.4. Каркасная перегородка:

А — фрагмент перегородки; Б — горизонтальные разрезы перегородок: а — с однослойной обшивкой на металлическом каркасе; h перегородки ≤ 5 м; б — с двухслойной обшивкой на металлическом каркасе; h перегородки $\leq 6,5$ м; в — с двухслойной обшивкой на металлическом каркасе с пространством для коммуникаций; h перегородки $\leq 4,5$ м; г — с двухслойной обшивкой на деревянном каркасе; h перегородки $\leq 4,1$ м; 1 — гипсокартонный лист; 2 — ригель 100×40 мм; 3 — стойка 100×50 мм; 4 — шуруп $L = 25$ мм, 35 мм, 45 мм; 5 — отверстие для пропуска коммуникаций; 6 — армирующая лента; 7 — дюбель; 8 — уплотнительная лента или герметик; 9 — пол; 10 — плинтус

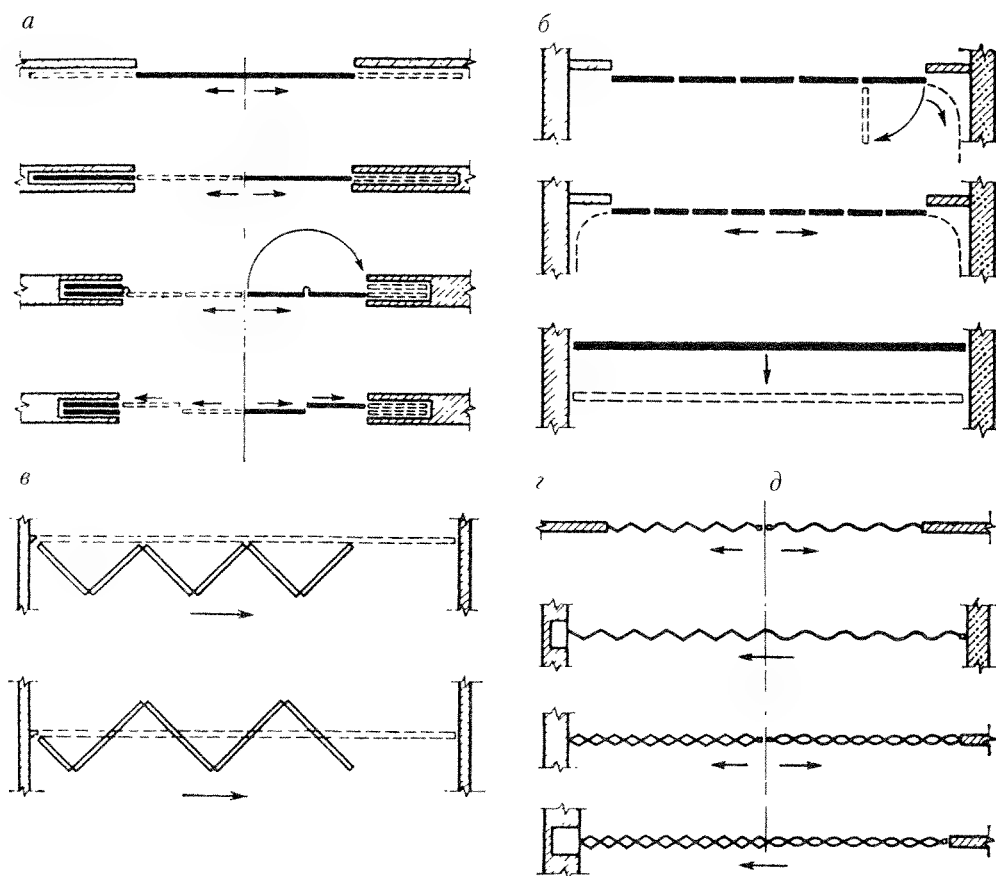


Рис. XII.5. Виды трансформируемых перегородок:
 а — прямораздвижные; б — откатные; в — шарнирно складывающиеся; г — гармончатые жесткие; д — гармончатые мягкие

месте. Конструкция пола и потолка при демонтаже не повреждается. Небольшие нарушения исправляют косметическими средствами.

Трансформируемые перегородки предназначены для временного разделения помещений. Они обычно имеют каркасную конструкцию. Легкие перегородки подвешивают к потолку или стенкам-балкам. Перегородки с большой массой опирают на пол. Движение перегородок осуществляется по направляющим посредством роликов. Конструктивный тип трансформируемых перегородок зависит от их назначения, условий эксплуатации и строительных материалов (рис. XII.5).

Переставные каркасные перегородки состоят из модульных элементов. Они имеют высоту около 2 м и состоят из стоек и щитов. Устойчивость перегородок осуществляется устойчивостью стоек, а также углами поворотов щитов в соответствии с планировочными решениями.

Стеклянные перегородки применимы и как стационарные, и как трансформируемые (раздвижные, откатные, шарнирно-складывающиеся), и как сборно-разборные. Стекла для перегородок используют плоские и изогнутые, подвергнутые закаливанию и ламинированные толщиной 10 мм или 12 мм, а также стеклопакеты толщиной до 18 мм. Стекло может быть прозрачным (бесцветным), цветным, а также с нанесенным шелкографическим рисунком.

Содержание

Предисловие	3
Введение	7
Раздел I. Основы проектирования архитектурных конструкций зданий	
<i>Глава I.</i> Общие сведения	10
I.1. Здания и их элементы, основные понятия и определения	10
I.2. Классификация зданий	15
I.3. Основные требования, предъявляемые к зданиям и их элементам	17
I.4. Типизация и стандартизация в строительстве. Основы координации размеров	20
I.5. Основные геометрические характеристики зданий	22
<i>Глава II.</i> Общие принципы проектирования несущих и ограждающих конструкций зданий	25
II.1. Общие принципы проектирования несущего остова и его элементов	25
II.2. Понятие о пространственной жесткости зданий	31
II.3. Выбор материалов несущего остова	32
II.4. Ограждающие конструкции и требования к ним. Методология проектных решений	36
Раздел II. Архитектурные конструкции. Детали зданий	
<i>Глава III.</i> Фундаменты малоэтажных жилых зданий	44
III.1. Конструктивные решения фундаментов	44
III.2. Защита жилых зданий от грунтовой влаги	49
<i>Глава IV.</i> Остовы малоэтажных зданий со стенами из каменных материалов	51
IV.1. Остовы со стенами из мелких камней	53
IV.2. Остовы со стенами из крупных блоков; детали	75
IV.3. Остовы со стенами из монолитного бетона и железобетона	80
<i>Глава V.</i> Несущие остовы из дерева и деревянных материалов	87
V.1. Стены из бревен и брусьев	87
V.2. Стены из деревянных каркасов	94
V.3. Стены из деревянных панелей	105
V.4. Остовы с применением металла и пластмасс	110
V.5. Каркасно-панельные малоэтажные здания	113
V.6. Малоэтажные здания из объемных блоков	115
<i>Глава VI.</i> Перекрытия и полы	118
VI.1. Требования к перекрытиям междуэтажным, чердачным, над подпольем, над подвалом	118
VI.2. Типы перекрытий из мелкогазобетонных элементов	120
VI.3. Полы	123
<i>Глава VII.</i> Крыши и кровли зданий малой и средней этажности	142
VII.1. Скатные крыши и чердаки. Общие сведения	142
VII.2. Стропильные конструкции	148
VII.3. Кровли скатных крыш	155
VII.4. Детали крыш	169
VII.5. Плоские крыши	180

<i>Глава VIII.</i>	Элементы малоэтажного строительства	185
	VIII.1. Веранды, террасы, тамбуры	185
	VIII.2. Каминны, печи	188
	VIII.3. Внутренние деревянные лестницы	194
	VIII.4. Балконы	199
<i>Глава IX.</i>	Строительство зданий в районах с особыми условиями	202
	IX.1. Строительство в сейсмических районах	202
	IX.2. Строительство на Крайнем Севере и в условиях жаркого климата	204
	IX.3. Строительство в районах с просадочными грунтами и на подрабатываемых территориях	206
<i>Глава X.</i>	Светопрозрачные вертикальные конструкции	209
	X.1. Виды остекляемых ограждений и требования к ним	209
	X.2. Принципы проектирования светопрозрачных ограждений в переплетах. Окна гражданских зданий	210
<i>Глава XI.</i>	Двери жилых зданий	224
	XI.1. Понятия, терминология, классификация	224
	XI.2. Конструкции дверей	228
	XI.3. Применение стандартных изделий в массовом строительстве	234
<i>Глава XII.</i>	Перегородки	238

Учебное издание

**Дыховичный Юрий Абрамович, Казбек-Казиев Зураб Александрович,
Марцинчик Александр Борисович, Кириллова Тамара Ивановна,
Коретко Ольга Викторовна, Тищенко Нина Филипповна**

Архитектурные конструкции

Книга I

Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий

*Редактор И.В. Попова
Верстка А.В. Агнистиков*

Подписано в печать 22.12.2005. Формат 70×100 1/16
Бумага офсетная. Печать офсетная. Тираж 2000 экз.
Усл. печ. л. 19,9. Уч.-изд. л. 17,23 Изд. № А-123. Заказ № 77

ООО Издательство «Архитектура-С»
107031, Москва, ул. Рождественка, 11
Отдел реализации (495) 928-51-64
E-mail: sankinall@mtu-net.ru

Отпечатано в ОАО «ИПК «Ульяновский Дом печати»
432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

ISBN 5-9647-0064-0



